This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.

+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.

+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.

+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

Über dieses Buch

Dies ist ein digitales Exemplar eines Buches, das seit Generationen in den Regalen der Bibliotheken aufbewahrt wurde, bevor es von Google im Rahmen eines Projekts, mit dem die Bücher dieser Welt online verfügbar gemacht werden sollen, sorgfältig gescannt wurde.

Das Buch hat das Urheberrecht überdauert und kann nun öffentlich zugänglich gemacht werden. Ein öffentlich zugängliches Buch ist ein Buch, das niemals Urheberrechten unterlag oder bei dem die Schutzfrist des Urheberrechts abgelaufen ist. Ob ein Buch öffentlich zugänglich ist, kann von Land zu Land unterschiedlich sein. Öffentlich zugängliche Bücher sind unser Tor zur Vergangenheit und stellen ein geschichtliches, kulturelles und wissenschaftliches Vermögen dar, das häufig nur schwierig zu entdecken ist.

Gebrauchsspuren, Anmerkungen und andere Randbemerkungen, die im Originalband enthalten sind, finden sich auch in dieser Datei – eine Erinnerung an die lange Reise, die das Buch vom Verleger zu einer Bibliothek und weiter zu Ihnen hinter sich gebracht hat.

Nutzungsrichtlinien

Google ist stolz, mit Bibliotheken in partnerschaftlicher Zusammenarbeit öffentlich zugängliches Material zu digitalisieren und einer breiten Masse zugänglich zu machen. Öffentlich zugängliche Bücher gehören der Öffentlichkeit, und wir sind nur ihre Hüter. Nichtsdestotrotz ist diese Arbeit kostspielig. Um diese Ressource weiterhin zur Verfügung stellen zu können, haben wir Schritte unternommen, um den Missbrauch durch kommerzielle Parteien zu verhindern. Dazu gehören technische Einschränkungen für automatisierte Abfragen.

Wir bitten Sie um Einhaltung folgender Richtlinien:

+ *Nutzung der Dateien zu nichtkommerziellen Zwecken* Wir haben Google Buchsuche für Endanwender konzipiert und möchten, dass Sie diese Dateien nur für persönliche, nichtkommerzielle Zwecke verwenden.

+ *Keine automatisierten Abfragen* Senden Sie keine automatisierten Abfragen irgendwelcher Art an das Google-System. Wenn Sie Recherchen über maschinelle Übersetzung, optische Zeichenerkennung oder andere Bereiche durchführen, in denen der Zugang zu Text in großen Mengen nützlich ist, wenden Sie sich bitte an uns. Wir fördern die Nutzung des öffentlich zugänglichen Materials für diese Zwecke und können Ihnen unter Umständen helfen.

+ *Beibehaltung von Google-Markenelementen* Das "Wasserzeichen" von Google, das Sie in jeder Datei finden, ist wichtig zur Information über dieses Projekt und hilft den Anwendern weiteres Material über Google Buchsuche zu finden. Bitte entfernen Sie das Wasserzeichen nicht.

+ *Bewegen Sie sich innerhalb der Legalität* Unabhängig von Ihrem Verwendungszweck müssen Sie sich Ihrer Verantwortung bewusst sein, sicherzustellen, dass Ihre Nutzung legal ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass ein Buch, das nach unserem Dafürhalten für Nutzer in den USA öffentlich zugänglich ist, auch für Nutzer in anderen Ländern öffentlich zugänglich ist. Ob ein Buch noch dem Urheberrecht unterliegt, ist von Land zu Land verschieden. Wir können keine Beratung leisten, ob eine bestimmte Nutzung eines bestimmten Buches gesetzlich zulässig ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass das Erscheinen eines Buchs in Google Buchsuche bedeutet, dass es in jeder Form und überall auf der Welt verwendet werden kann. Eine Urheberrechtsverletzung kann schwerwiegende Folgen haben.

Über Google Buchsuche

Das Ziel von Google besteht darin, die weltweiten Informationen zu organisieren und allgemein nutzbar und zugänglich zu machen. Google Buchsuche hilft Lesern dabei, die Bücher dieser Welt zu entdecken, und unterstützt Autoren und Verleger dabei, neue Zielgruppen zu erreichen. Den gesamten Buchtext können Sie im Internet unter `http://books.google.com` durchsuchen.

Aufgeschnittene oder sonstige Spuren des Gebrauchs tragende Hefte werden nicht zurückgenommen.

Aufgeschnittene oder sonstige Spuren des Gebrauchs tragende Hefte werden nicht zurückgenommen.

Abonnements-Einladung.

Mit diesem Hefte schließt der XII. Band der

Zeitfragen

des

christlichen Volkslebens,

dessen Inhalt wiederum eine Bereicherung dieser Sammlung durch volle Beiträge aufweist.

Wie bisher werden die Zeitfragen auch ferner bestrebt se... Orientirung auf allen Gebieten des staatlichen, kirchlichen, wie ... sammten Kulturlebens beizutragen, und rechnen dabei auf Unters... durch recht zahlreiche Betheiligung aller Gleichgesinnten am Abon...

Namentlich richten wir an die bisherigen Abonnenten und ... der „Zeitfragen" die Bitte, durch Empfehlung bei Gesinnungsg... zu immer weiterer Verbreitung derselben beizutragen.

Bestellschein für den XIII. Band ist diesem Hefte beigefüg... erste Heft desselben wird enthalten: **Buddhismus und Christe...** Von G. Voigt.

Für den XII. Band können, wie für die früheren Bände,

Einbanddecken in Ganzleinen mit Goldtit...

für M. —.75 bezogen werden.

Heilbronn, im Mai 1887.

Die Verlagshandlu...

☛ Die geehrten Abonnenten, welchen dieses Heft zur Fortsetzung geliefert wird ... darauf aufmerksam gemacht, daß die Annahme je des zweiten Heftes zum Abonnement des Bandes verpflichtet.

Neu eintretende Abonnenten erhalten die erschienenen Hefte des laufenden Ban... geliefert.

☛ In der Zeitungspreisliste für das Deutsche Reichspostgebiet pro 1887 sind ... fragen des christl. Volkslebens" unter Nr. 6245, für Württemberg unter Nr. 342 enthalte...

in Heilbronn.

dung

der „Zeitfragen“.

.....

.....

...islebens. Begründet von ... Prof. Dr. Geffcken, fort- ... und Pfarrer G. Schlosser.

...eilbronn.

...reis von 5 Mark.

Name:

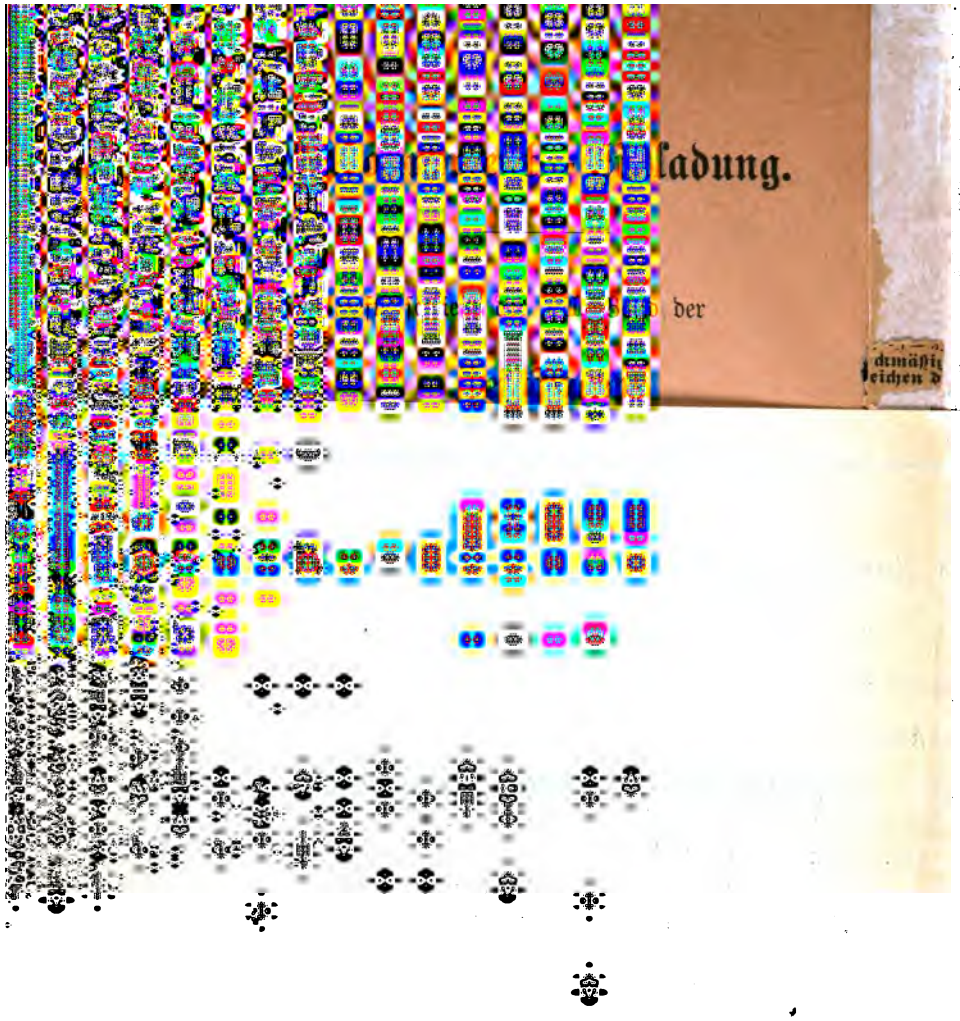
...5. — Württ. Zeitungspreisliste Nr. 342.

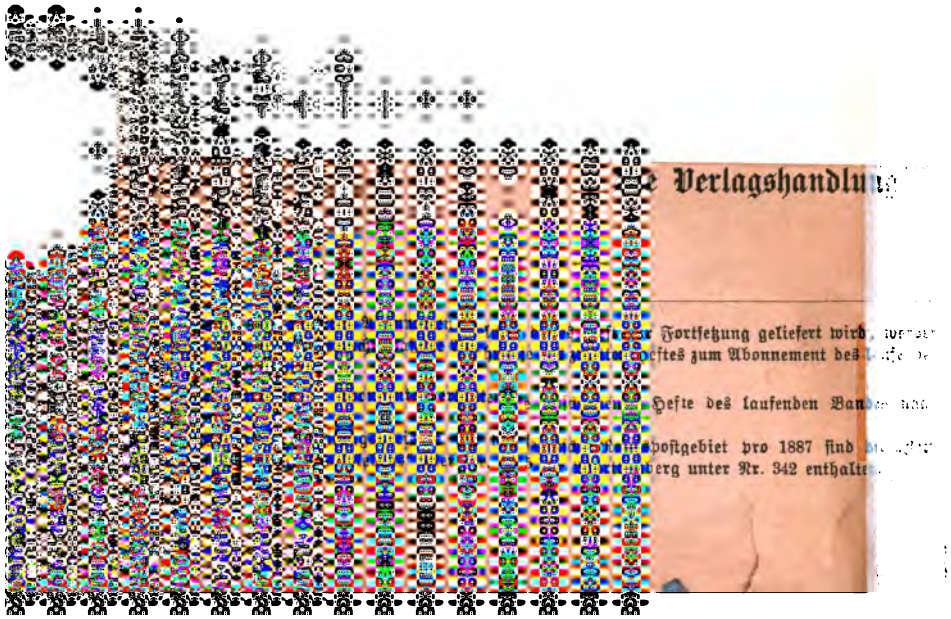
...and M. 5.

...erschienenen Bände geliefert. ... Einbanddecken in Ganz- ... Bände können à M. —.75 ...

... käuflich, wie diese in nach- ... elf Bände jedem Hefte bei-

...lagshandlung.


ladung.
der


Verlagshandlu
Fortsetzung geliefert wird
Hefte des laufenden Ban
postgebiet pro 1887 sind
berg unter Nr. 342 enthalt

Verlag von Gebr. Henninger in Heilbronn.

Abonnements-Einladung

auf die

Zeitfragen

des

christlichen Volkslebens

begründet

von

Oberkirchenrath Dr. **Mühlhäußer** und Professor Dr. **Geffcken,**

fortgeführt

von

E. Frhr. v. Ungern-Sternberg und **Pfr. G. Schlosser**
in Berlin in Frankfurt a. M.

Die „Zeitfragen" bezwecken, Aufgaben und Pflichten unserer Zeit, soweit die Natur des Gegenstandes es zuläßt im Lichte des Evangeliums, erkennen zu lassen, indem die wichtigsten Fragen der Gegenwart in Flugschriften erörtert werden. Die Behandlung der einzelnen Gegenstände liegt in der Hand bewährter Fachmänner, deren Namen zugleich für ihren positiv-evangelischen Standpunkt bürgen. Redaktion wie Verlagshandlung machen es sich gleicherweise zur Pflicht, nur solche Arbeiten zu bringen, welche zur Orientirung **auf allen Gebieten** des **staatlichen, kirchlichen,** wie des gesammten **Kulturlebens** beitragen.

Die „Zeitfragen" erscheinen in Heften, deren jedes ein abgeschlossenes Ganze ist. Von Band I bis IV bilden sechs Hefte einen Band, vom V. Band an werden den Abonnenten acht Hefte pro Band geliefert.

Das Abonnement gilt für je einen Band, welcher ungefähr binnen Jahresfrist erscheint. Abonnements werden durch alle Buchhandlungen des In- und Auslandes sowie durch die Postanstalten vermittelt.

Abonnementspreis pro Band M. 5.

Zum gleichen Preise werden die vollständig erschienenen Bände geliefert. Bände in Ganzleinen mit Goldtitel kosten M. 6.—. Einbanddecken in Ganzleinen mit Goldtitel für alle vollständig erschienenen Bände können à M. —.75 pro Band bezogen werden.

Die Hefte sind auch einzeln zu erhöhten Preisen käuflich, wie diese in nachstehendem Verzeichniß der vollständig erschienenen elf Bände jedem Hefte beigesetzt sind.

Die Verlagshandlung.

Inhalt des ersten bis elften Bandes:

I. Band. 1. **Christenthum und Presse.** Von Dr. Mühlhäußer. (M. 1.—.) — 2. **Der Socialismus** f. H. Geffcken. (M. 1.—.) — 3. **Ueber die Entstehung der Welt und die Naturgesetze.** V Fr. Pfaff. 3. Auflage. (M. 1.—.) — 4. **Die allgemeine Wehrpflicht.** Von J. v. Hartmann. 2. A (M. 1.—.) — 5. **Vier Jahre Kulturkampf.** Von Dr. Ferd. Schröder. 2. Aufl. mit einem Anhange üb Jahr 1880. (M. 1.50.) — 6. **Die Verfassung der ev. Landeskirche Preußens.** Von e. Mitgliede d Generalsynode. (M. 1.20.)

II. Band. 1. (Nr. 7) **Die Anfänge des Menschengeschlechts.** Von Dr. Aug. Ebrard. 2. Aufl. (M. 1 2. (Nr. 8) **Das Alter u. d. Ursprung des Menschengeschlechts.** Von Dr. Fr. Pfaff. (M. 1 3. (Nr. 9) **Das Wesen der wahren Bildung.** Von Dr. Otto Frick. (M. 1.—.) — 4. (Nr. 10) **Der Sonntag.** Von M. Rieger. (M. 1.20.) — 5. (Nr. 11) **Der Charakter in der Literatur.** Von W (M. 1.—.) — 6. (Nr. 12) **Die Unsterblichkeit der Seele.** Von W. Rothe. (M. 1.—.)

III. Band. 1. (Nr. 13) **Die moderne Weltanschauung und ihre Consequenzen.** Von Dekan H. Guth. (M. 2. (Nr. 14) **Die Glaubwürdigkeit der evangel. Geschichte.** Von Prof. Dr. Godet. (M. 1.—) **Die Volksschule und der Staat.** Von F. C. Billeffen. (M. 1.20.) — 4. (Nr. 16) **Die Zweckmäßi der Natur.** Von H. Werner. (M. 1.—.) — 5/6. (Nr. 17/18) **Der Darwinismus ein Zeichen** Von Prof. A. Wigand. (M. 2.—.)

IV. Band. 1. (Nr. 19) **Zur Trauungsfrage.** Von Prof. Dr. Rud. Sohm. (M. 1.—.) — 2/3. (Nr. 20/21) **Die der Reichssteuern.** Von F. H. Geffcken. (M. 2.—.) — 4. (Nr. 22) **Die Gewerbegesetzgebung des D Reiches, im Lichte ihrer Ursachen und Wirkungen, sowie der neueren gewerbepo strebungen.** Von J. Schulze. (M. 1.—.) — 5. (Nr. 23) **Mythus und Evangelium.** Von Dr. C (M. 1.—.) — 6. (Nr. 24) **Wie kann Gott Gebete erhören?** Von Dr. A. Brömel. (M. 1.—.)

V. Band. 1. (Nr. 25) **Gibt es eine Seele?** Eine psychol. Zeit- u. Streitfrage, beantw. v. Herm. Werner. — 2. (Nr. 26) **Das Reichs-Civilstandsgesetz.** Von Heinrich Röpe. (M. 1.20.) — 3. (Nr. 27) **Die Ar Ausgrabungen und das alte Testament.** Von Dr. Rudolf Sudendorf. (M. 1.40.) — 4. (Nr **Christenthum innerhalb der Armee nach seiner Bedeutung für das Volksleben.** Von Köhler. (M. 1.—.) — 5. (Nr. 29) **Die Musik als christliche Volksmacht.** Von Dr. Heinrich J (M. —.80.) — 6/7. (Nr. 30/31) **Das neuzeitliche Handwerk.** Eine socialpolitische Studie vom wirthschaftlichen Standpunkt. Von Friedr. Rücklin. (M. 1.80.) — 8. (Nr. 32) **Idealismus und thum.** Von Dr. H. F. Müller. (M. 1.—.)

VI. Band. 1. (Nr. 33) **Das Böse, die Nachtseite im Leben der Menschheit.** Von Fr. Reiff. (M 2. (Nr. 34) **Armenpflege und Unterstützungswohnsitz.** Von August Lothardt. (M. 1.40.) — 3. (Nr. 35) **Die Zukunft der Menschheit.** Von Dr. K. Mühlhäußer. (M. 1.20.) — 4. (Nr. 36) **Gotthold Ephraim Lessing und seine Stellung zum Christenthum.** Von Dr. H. F. Müller. (M. 1.40.) — 5. (Nr. 37) **Evang. Strömungen in der russ. Kirche der Gegenwart.** Geschildert v. H. Dalton. (M. —.80.) — 6. (Nr. 38) **Gibt es einen Weltzweck?** Von Fr. Reiff. (M. 1.—.) — 7. (Nr. 39) **Die soziale Frage und die innere Mission.** Von Dekan Heinrich Guth. (M. 1.40.) — 8. (Nr. 40) **Die Attentatsperiode in Rußland.** Von C. A. von Gerbel-Embach. (Nic. Karlowitsch.) (M. 1.—.)

VII. Band. 1. (Nr. 41) **Das Alter der Erde.** Von Dr. Friedrich Pfaff. (M. 1.—.) — 2. (Nr. 42) **Die evangelische Kirche Oesterreichs im Jahre des Toleranzjubiläums.** Von M. F. Kühne. (M. 1.20.) — 3. (Nr. 43) **Der Kampf um Christum ein Zeuge für Christum.** Von F. Meumann. (M. 1.20.) — 4. (Nr. 44) **Richard Wagner's „Ring des Nibelungen" u. „Parsifal".** Von Lic. Dr. G. Portig. (M. 1.—.) — 5. (Nr. 45) **Der Realcredit und die politische Gemeinde.** Von C. Fleischer. (M. 1.—.) — 6. (Nr. 46) **Goethe's Iphigenie.** Ihr Verhältniß zur griechischen Tragödie und zum Christenthum. Von Dr. H. F. Müller. (M. 1.20.) — 7. (Nr. 47) **Das Gewissen.** Von Friedrich Reiff. (M. —.80.) — 8. (Nr. 48) **Ueber die dramatische Darstellung des Lebens Jesu.** Von L. Keller. (M. 1.40.)

VIII. Band. 1. (Nr. 49) **Das unbewußt Weissagende im vorchristlichen Heidenthum.** Von Victor von Strauß und Torney. (M. 1.—.) — 2/3. (Nr. 50/51) **Karl August Mühlhäußer.** Ein Bild seines Lebens u. Wirkens. Von Johannes Reinmuth. (M. 1.80.) — 4. (Nr. 52) **Russische Sectirer.** Von Dr. C. Nicolaus von Gerbel-Embach (M. 1.20.) — 5. (Nr. 53) **Die Reform der Geschworenengerichte nach Analogie der Schöffengerichte.** Von Karl Fulda. (M. —.80.) — 6. (Nr. 54) **Die Ursachen der Unkirchlichkeit und ihre Abhilfe.** Eine Studie von Rudolf Todt. (M. 1.40.) — 7. (Nr. 55) **Naturwissenschaft und Philosophie.** Eine Beleuchtung der neuesten materialistischen Kundgebungen Du Bois-Reymonds u. A. Von M. von Nathusius. (M. 1.20.) — 8. (Nr. 56) **Der Alkoholismus** und seine Bekämpfung. Von Georg Friedrich Fuchs. (M. 1.20.)

IX. Band. 1. (Nr. 57) **Der moderne Spiritismus.** Von Dr. Eduard Weber. (M. 1.40.) — 2. (Nr. 58) **Das Creditsystem der modernen Mißwirthschaft und die Mobilisirung des Besitzes als Hauptquelle der socialen Gefahr.** Von Emil Richter. (M. 1.20.) — 3. (Nr. 59) **Das Gouvernantenwesen in England.** Eine Warnung von Julius Einsiedel. (M. 1.—.) — 4. (Nr. 60) **Der Professorenroman** von Otto Kraus (M. 1.20.) — 5. (Nr. 61) **Instinkt, Verstand und Geist bei Menschen und Thieren.** Von C. A. L. von Binzer. (M. 1.—.) — 6. (Nr. 62) **Der Eid und der moderne Staat.** Eine theologische Studie von K. Hartlieb. (M. 1.20.) — 7. (Nr. 63) **Der Adel in der christl.-soz. Bewegung der Gegenwart.** Von Oldwig von Nechtritz. (M. 1.—.) — 8. (Nr. 64) **Ueber das Wesen der Sitte.** Von Dr. Otto Frick. (M. 1.—.)

X. Band. 1. (Nr. 65) **Das Fremdwörterunwesen in unserer Sprache.** Von Dr. Hermann Dunger. (M. 1.20.) — 2. (Nr. 66) **Glauben u. Wissen, Glaube u. Leben.** E. E. Steude. Lic. theol. (M. 1.—.) — 3. (Nr. 67) **Die deutsche Schule in ihren Formen und Abstufungen und ihre Stellung zur christl. Kirche.** Von Dr. E. Weber. (M. 1.20.) — 4. (Nr. 68) **Die Armenpflege, deren Geschichte und Reformbedürfnis.** Von Heinrich Guth. (M. 1.20.) — 5. (Nr. 69) **Das Weltgericht in der bildenden Kunst.** Von Gustav Portig. (M. 1.40.) — 6. (Nr. 70) **Die neue deutsche Rechtschreibung.** Von Dr. G. A. Saalfeld. (M. 1.—.) — 7. (Nr. 71) **Ueber Shakespeares Entwicklungsgang.** Von Julius Schiller. (M. —.80.) — 8. (Nr. 72) **Das Wunder.** Von Pfarrer Dr. Kühn. (M. —.80.)

XI. Band. 1. (Nr. 73) **Unsere Zeit im Lichte des Gemüthslebens betrachtet.** Von Dr. Theodor Schott. (M. —.80.) — 2. (Nr. 74) **Zur Beurtheilung der Probebibel.** Von Dr. W. Rathmann. (M. 1.20). — 3./4. (Nr. 75/76) **Welche Pflichten legen uns unsere Kolonien auf?** Von Gustav Warneck, Dr. theol. (M. 2.—.) — 5. (Nr. 77) **Das evangelische Schwaben.** Ein kirchliches Zeitbild von A. Jahn. (M. —.60.) — 6. (Nr. 78.) **Die zweite deutsche Mäßigkeitsbewegung.** Von Dr. Wilh. Martius. (M. 1.20.) — 7. (Nr. 79.) **Die Jünglingsvereine in Deutschland.** Von H. v. Oertzen. (M. 1.—). — 8 (Nr. 80.) **Wissenschaft und Kirche im Streite um die theologischen Fakultäten.** Von M. v. Nathusius. (M. 1.—.)

Pierer'sche Hofbuchdruckerei. Stephan Geibel & Co. in Altenburg.

Zeitfragen des christlichen Volkslebens.

Band XII. Heft 8.

Die Bakterien.

Von

Dr. Eberhard Dennert.

Heilbronn.
Verlag von Gebr. Henninger.
1887.

KÖNIG

Alle Rechte vorbehalten.

BIOLOGY
LIBRARY

QR 58
D4
BIOLOGY
LIBRARY

„Die Bakterien eine Zeitfrage des christlichen Volkslebens?“ bin ich etwas ungläubig gefragt worden; nun, ich glaube doch, und man wird es mir vielleicht schon eher zugeben, wenn ich statt Bakterien eine etwas modernere und daher geläufigere Bezeichnung wählte, Bacillen! Sie sind gewiß der Gegenstand einer gegenwärtig schwebenden Zeitfrage; wohin man sieht und hört, überall regnet's Bacillen, Bacillen und wieder Bacillen. Die wissenschaftliche Literatur ist geradezu überschwemmt mit größeren oder kleineren Abhandlungen und Werken über diesen Gegenstand; in der Gelehrtenwelt von der Zunft der Naturforscher sind Hunderte von Männern mit den Bacillen, Bakterien beschäftigt, und es gibt Gelehrte, welche sie zu erforschen zum Gegenstand ihrer Lebensaufgabe gemacht haben.

Aber eine Zeitfrage des Volkslebens? Ja, auch so weit ist es schon gekommen. Die Bedeutung der Bakterien für den Menschen, für sein Wohl und Wehe, ja für das gesammte Volkswohl wird mehr und mehr erkannt, und besonders ihre Beziehungen zu verheerenden Krankheiten mußten, nachdem sie von den Gelehrten festgestellt waren, auch das Interesse des Volks, der Laien, erwecken. Dieses Interesse erstreckt sich aber nicht etwa nur auf die Gebildeten in der Gesellschaft, es wird auch schon in der Fuhrmannskneipe, auf der Bierbank besprochen und verhandelt. Wie weit die Bekanntschaft mit den Bakterien schon ins Volk eingedrungen ist, das beweist wohl schlagend jene drollige Scene zwischen zwei Berliner Hökerweibern, welche bekanntlich allerhand Tagesfragen mit großem Verständniß auffassen, bei ihrer Verwerthung aber nicht gerade die höflichsten Menschen der Welt sind. Eine dieser Damen titulirte eine Collegin im Streit mit: „Sie Koch'scher Cholerabacillus!“ worauf die andere

D

ihre nicht geringere Bewanderung in den Fortschritten der Neuzeit durch ein: „Sie olles Desinfectionsmittel!“ bewies.

Und sind die Bakterien eine Zeitfrage des Volkslebens, so brauche ich wohl kein Wort darüber zu verlieren, ob sie auch für das christliche Volksleben von Interesse sind, zumal es manche Punkte bei dieser Frage gibt, welche im engen Zusammenhang mit der christlichen Weltanschauung stehen. Jedenfalls ist es schon heutzutage ein Bedürfniß für jeden Gebildeten geworden, sich ein wenig mit den Bakterien bekannt zu machen. Dazu möge das Folgende ein Wegweiser sein.

Die Welt, in die ich den geneigten Leser zu führen gedenke, ist die Welt des Allerkleinsten, so klein, daß nur die stärksten Vergrößerungen der Neuzeit Licht auf die Natur dieser Wesen fallen lassen, freilich ohne in ihren feineren Bau eindringen zu können; so klein, daß also der Leser wohl noch nie einen Blick in diese Welt gethan hat. Und doch, ich kann hinzufügen, es ist die Welt des Allermächtigsten, es ist eine Welt, in deren Wirkungskreis wir leben, eine Welt, die uns allenthalben umgibt, ja noch mehr, die in uns lebt. Wir sehen ihr Treiben tagtäglich vor Augen, wir verdanken ihr mehr, als Mancher denkt, und doch ist sie selbst unsichtbar und wirkt im Stillen, langsam, lautlos, aber um so sicherer, weil ihre Wirkung erst zu Tage tritt, wenn sie zum großen Theil vollendet ist. Muß es Einem nicht schaudern vor dieser geheimnißvollen Gesellschaft, den Bakterien?

Nirgends offenbart sich in der Welt so die Macht des Kleinen, wie hier. Wir wollen nur daran denken, daß die Bakterien die am intensivsten arbeitenden Todtengräber der Natur sind. Welch eine Menge von Thieren und Pflanzen geht täglich in unserer Umgebung zu Grunde; wo bleiben sie? sie verzehren sich gleichsam in sich selbst; sie schwinden hin und scheinen bald der Erde gleich zu sein, und doch! in ihnen lebt und wimmelt es, fast könnte man sagen: und neues Leben blüht aus den Ruinen! Wir gedenken der vielen tückischen Krankheiten, deren Ursache heute auf das Bestimmteste auf Bakterien zurückgeführt ist. Ohnmächtig steht hier meistens der Mensch, der sich so oft seiner Geistes- und Leibesstärke rühmt, dem kleinsten Wesen gegenüber, das der Forscher kennt. Wahrlich, ist das nicht eine Macht des Allerkleinsten, vor welcher der natürliche Mensch schaudern mag, wenn ein blühendes Menschenleben rettungslos hinsiecht, weil in ihm eine Gesellschaft räuberischer

und mörderiſcher Weſen hauſt, welche ſo klein ſind, daß keines Menſchen Auge für ſich ſie erkennen kann!

Doch auch bei Angenehmerem ſind die Bakterien betheiligt. Ich will nur daran erinnern, daß die ſaure Milch und das Sauerkraut ſowie die vielen Sorten von Käſe ihr Werk ſind. In der That, ſolch' vielſeitige Weſen ſind unſers Intereſſes würdig, und deshalb bitte ich den Leſer, mir in dieſe Welt zu folgen.

1. Capitel.

Die äußere Form der Bakterien.

Zuerst und vor Allem wirft sich nun die Frage auf: Was ist ein Bakterium? Aber die Antwort darauf ist viel schwieriger, als man denken sollte, und wollte ich eine kurze, sachgemäße Definition geben, so würde ich nur für Fachleute verständlich sein. Eine Antwort auf obige Frage mag sich der Leser selbst am Ende unserer Wanderung bilden; sie ist auch in der That nicht eher möglich, als bis der Fragende alle Umstände genau kennen gelernt hat. Zu dem Zwecke wollen wir zunächst die Form und Organisation der Bakterien näher ins Auge fassen, um doch mit diesem Begriff etwas Bestimmtes verbinden zu können.

Wie schon gesagt, gehören die schärferen Vergrößerungen der Neuzeit — und dieselbe ist darin sehr fortgeschritten — dazu, die Bakterien zu erkennen, geschweige denn ihre feinere Organisation zu studiren. Selbst bei starken Vergrößerungssystemen erscheinen sie immer noch als Punkte und Strichelchen, denen man sonst vielleicht keine Beachtung schenken würde, wenn man nicht wüßte, was hinter ihnen steckt. Das einfachste Organisationselement, auf welches der Naturforscher alle Pflanzen- und Thiergestalten als aus ihm zusammengesetzt zurückführt, ist die Zelle. Unter einer Zelle versteht der Naturforscher einen schleimigen oder wässrigen Inhalt mit einer Hülle. Diese Definition wird den Leser wohl etwas stutzen machen; denn sie erinnert bedenklich an jene bekannte Definition des Kanonenrohrs; allein sie ist doch ganz sachgemäß, da nämlich in den Augen des Naturforschers jener Inhalt das Wichtigste

ist, so daß es sogar nackte Zellen gibt, denen also die Hülle, Wand, ganz fehlt. Der schleimige Inhalt aber ist das Element und der Sitz des Lebens, das sogenannte Protoplasma oder die Sarkode; dieses Protoplasma, ein an Stickstoff reicher Körper, wird im spätern Leben der Zelle mehr und mehr durch wässrige Flüssigkeit ersetzt; wenn der Inhalt schwindet, ist die Zelle todt, besteht dann nur aus der Zellwand und entspricht nun also schon eher dem Begriff, den man im gewöhnlichen Leben mit dem Wort Zelle verbindet. Diese kleine Excursion in die Zellenlehre ist nöthig für unsere weiteren Erörterungen.

Je tiefer wir auf der Stufenleiter der Thier- und Pflanzenwelt hinabsteigen, desto mehr vereinfacht sich im Allgemeinen der Bau, bis wir schließlich auf beiden Linien bei ganz einfachen Wesen anlangen, deren gesammter Organismus aus einer einzigen Zelle besteht, der aber doch noch allen Anforderungen des Lebens entspricht. Während sich also bei den höheren Pflanzen und Thieren die Zellen sondern in solche, welche der Ernährung, solche, welche der Fortpflanzung, der Stütze, der Bewegung u. s. w. dienen, sind hier alle diese Anforderungen an das einfachste Element, an die einzelne Zelle gestellt, und sie entspricht denselben in der That ebenso gut wie jene geordnete Colonie von Zellen, als welche wir gewissermaßen jede höhere Pflanze auffassen können. Das ist allerdings eine Welt, ein Leben im Kleinen, das unserer höchsten Bewunderung würdig ist.

Nun, zu solchen Wesen, deren Körper also auf das Nöthigste beschränkt ist, d. h. auf eine einzige Zelle, sind auch unsere Bakterien zu rechnen; jedes Individuum stellt eine Zelle für sich dar. Die Frage, ob die Bakterien eine Membran (Zellwand) haben oder nicht, ist noch nicht ganz endgiltig entschieden; die meisten Forscher, wie z. B. Zopf, schreiben ihnen eine Membran auf das Bestimmteste zu; andere, z. B. Wigand, negiren dieselbe. Wenn aber Ersterer mit Nencki und Schaffer die Membran der Fäulnißbakterien aus derselben Eiweißsubstanz bestehen läßt, welche auch den Plasmaleib der Bakterien bildet, so ist diese Wand doch wohl weiter nichts wie die nach außen etwas verdichtete Bakteriensubstanz; sonst besteht die Zellwand bei Pflanzen aus sogenannter Cellulose.

In jene schleimige Substanz, welche also Protoplasma oder einfach Plasma genannt wird und die den Organismus der Bakterien bildet, sind allerhand Körnchen eingelagert. Andere Zellen resp.

einzellige Wesen besitzen im Innern eine dichtere plasmatische Masse, Kern genannt; von einem solchen findet sich bei Bakterien keine Spur. In Sümpfen und Tümpeln zeigt sich manchmal in der Umgebung verwesender Thiere und Pflanzen eine dunkelrothe Färbung; dieselbe rührt von einer rothgefärbten Bakterienart her; im Uebrigen sind sie selten gefärbt. Nehmen wir nun noch hinzu, daß einige Bakterien kleine Stärkekörnchen und einige in Schwefelthermen und Abflüssen von Zuckerfabriken ansässige Arten Schwefel enthalten, so haben wir alle Stoffe erschöpft, welche im Organismus dieser kleinsten Wesen vorkommen.

So einfach nun auch diese Organisation sein mag, so sind die Formen, in welchen die Bakterien auftreten, doch gar mannigfach. Es sind in Sonderheit vier Formenkreise, welche man zu unterscheiden hat, und welche früher als selbstständige Gattungen aufgestellt worden sind.

1. Die allereinfachsten und kleinsten Formen nennt man Micrococcus; sie erscheinen bei nicht hinreichender Vergrößerung als Punkte, bei stärkerer als kleine Kugeln von der oben angegebenen Organisation; sie liegen zum Theil einzeln, zum Theil in reihenartigen Ketten.

2. Die zweite Form ist die der Kurzstäbchen, Bacterium; es sind dies kurz cylindrische, gedrungene Stäbchen, die ebenfalls einzeln und in Ketten vorkommen.

3. Sind die Stäbchen langgestreckt, so spricht man von Langstäbchen, und zwar bezeichnet man noch relativ kurze mit Bacillus und lange Fäden als Leptothrixformen.

4. Endlich kommen noch gekrümmte und schraubig gewundene Formen vor; unter Vibrio versteht man dann eine schwach gekrümmte, unter Spirillum lange, korkzieherartig gewundene und unter Spirochaete dünne, mehr unregelmäßig schraubige Formen.

Der Unbefangene wird aus dieser Tabelle ersehen, wie wenig bestimmt sich diese Formen definiren lassen; die Merkmale sind zu relativ, und man könnte a priori die eine Form aus der andern ableiten, so daß die eine immer eine höhere Entwicklungsstufe der vorhergehenden darstellt: wenn die Form Micrococcus sich etwas elliptisch streckt, so entsteht die Form Bacterium; verlängert sich diese, so geht sie über in Bacillus und dieser durch noch stärkere Streckung in Leptothrix, und die anderen unter 4. angeführten Formen könnte man entstanden denken als durch nachträgliche Krümmung. Daß ein solches Uebergehen der einen Form in die andere theilweise in

der That stattfindet, ist constatirt worden. Ob man aber alle jene Formen als stets aus einer hervorgehend, also gewissermaßen nur eine vielgestaltige Art von Bacterium annehmen soll, das ist eine Frage, welche noch heute Streitobject der Forscher ist; wir kommen darauf an geeigneter Stelle zurück.

Die geraden wie gekrümmten Stäbchen und Fäden sind oft aus mehreren Gliedern zusammengesetzt; es hängt dies mit einer Lebensäußerung zusammen, welche wir unten kennen lernen werden.

2. Capitel.

Lebenserscheinungen der Bakterien.

Es sind vor Allem drei Punkte, durch welche die Bakterien sich als Lebewesen offenbaren; zunächst, und das ist der auffallendste Punkt, ihre Bewegungsfähigkeit, sodann ihre Fortpflanzung und endlich die Wirkung, welche sie auf ihr Substrat ausüben, ihre Fermentwirkung.

Spontane Bewegung können alle oben angeführten Formen in gewissen Entwicklungsstadien haben. Diese Bewegung ist entweder eine einfach hingleitende, ähnlich derjenigen, welche die unter dem Namen Diatomeen bekannten Algen besitzen; oder aber sie geschieht durch Rotation und heftig schlagende Bewegung des ganzen Organismus; bei schraubigen Formen erscheint die Rotation, besonders wenn sie recht schnell vor sich geht, als eine schlangenartige Bewegung.

Die Ursache der Bewegung ist noch durchaus zweifelhaft (man sieht, wie wenig stolz man im Allgemeinen auf die „immensen Errungenschaften" der modernen Zeit sein sollte; denn wohin man sieht, überall Lücken und Unsicherheiten). Bei manchen Bakterien finden sich allerdings an den Polenden sogenannte Cilien; mit diesem Wort bezeichnet man Fäden und Geißeln, durch deren Hin- und Herschwingen sich der Organismus bewegt, und die besonders im Reich der Infusorien häufig angetroffen werden. Allein, wenn die beobachteten Fäden in der That solche Cilien wären, so müßten sie Fortsetzungen des Protoplasmas sein und bei Annahme einer das Letztere umgebenden Membran durch eine Oeffnung derselben

beliebig nach außen treten und eingezogen werden können. Eine solche Beobachtung wollen nun in der That einige Forscher gemacht haben; aber auf der anderen Seite fehlt es auch wieder nicht an solchen, welche die Fäden nur für Anhängsel jener Membran erklären; dann können sie aber nicht die wirkende Ursache der Bewegung sein, sondern sie gehören mit dem ganzen Körper des Bakteriums zu dem Bewegten. Jedenfalls aber ist es unzweifelhaft, daß gewisse Bakterien sich ohne solche Geißeln bewegen, und in diesem Falle, der vielleicht auch auf den anderen schließen läßt, muß man Ursachen der Bewegung annehmen, welche im Innern des Plasmaleibes zu suchen sind. Man hat sich hierbei auf das schon oben erwähnte Analogon der Diatomeen berufen.

Die Diatomeen sind einzellige mikroskopische Algen, welche eine Membran besitzen, die außerordentlich reich an Kieselsäure ist und aus zwei schachtelförmig in einander steckenden Theilen besteht. Die äußerst mannigfachen Formen und die oft ungemein zierlichen Zeichnungen und Sculpturen der Membran machen diese Wesen zu den anziehendsten Beobachtungsobjecten für Mikroskopiker. Diese Diatomeen nun besitzen eine eigenthümliche Bewegungsfähigkeit, welche in einem spontanen Vor- und Rückwärtsschreiten, in einem stoßweisen Gleiten im Wasser besteht. Auch hier will man einen aus dem Kieselpanzer austretenden „Plasmafuß" beobachtet haben; verbreiteter ist aber wohl die andere Ansicht, daß die Bewegung durch endosmotische Processe, durch den Stoß austretender Wassermassen, bedingt wird.

Letztere Ansicht hat man nun auch auf die Bakterien übertragen wollen, kann sie aber hier so wenig wie bei den Diatomeen als zweifellos beweisen; im Gegentheil erscheint sie mir bei den Bakterien höchst unwahrscheinlich, besonders wenn man an die durch einander wimmelnden Bewegungen sich überschlagender und heftig schwingender Bakterien denkt.

Eine andere nicht minder wichtige Lebensäußerung der Bakterien ist die Fortpflanzung, welche wie oft bei niederen Organismen in einer einfachen Theilung (Spaltung — daher Spaltpilze, Schizomyceten) besteht.

Die Theilung geschieht derart, daß sich das Bakterium zunächst etwas streckt und dann in der Mitte einschnürt; durch nachträgliches Wachsthum beider Hälften entstehen zwei Tochterindividuen, welche in Größe und Gestalt dem Mutterindividuum entsprechen und welche

sehr bald sich wieder theilen. Bei der Theilung kann die Einschnürung soweit erfolgen, daß die beiden Theile auseinanderfallen und sich dann selbstständig weiterbewegen. Sehr häufig jedoch bleiben die Theile im Zusammenhang und bewegen sich dann noch aneinanderhängend als Doppelstäbchen weiter. Da der Spaltungsproceß sich in sehr kurzer Zeit sehr oft wiederholen kann, so ist damit die ungemeine Vermehrungsfähigkeit der Bakterien erklärt.

Als eine zweite Art der Fortpflanzung der Bakterien wird gewöhnlich die durch „Sporen" angeführt. Unter Sporen versteht man die den Samen analogen Gebilde der niederen Gewächse; ein wesentlicher Unterschied beider beruht darin, daß der Same ein complicirtes Gebilde ist, welches schon sämmtliche Organe der Pflanze vorgebildet enthält, während die Spore der niederen Pflanzen eine einfache, oft dickwandige Zelle ist mit dem einer typischen Zelle eigenen protoplasmatischen Inhalt. Nun kommt es also bei den Bakterien vor, daß sich das Protoplasma derselben an bestimmter Stelle contrahirt und eine kugelige oder ovale Masse zu bilden scheint. Diese nennt man dann die Spore; sie zeichnet sich durch stärkere Lichtbrechung und größere Widerstandsfähigkeit gegen tödtende Einflüsse vor den Bakterien aus. In anderen Fällen bildet sich nicht nur ein Theil, sondern der ganze Bakterienleib zur Spore um. Die Bildung von Sporen tritt unter bestimmten Verhältnissen ein, gewöhnlich unter solchen, welche der vegetativen Vermehrung, d. h. der Theilung, ungünstig sind, also besonders bei Mangel an Nahrung. Sind die Bedingungen wieder vortheilhafter, so kann die Spore keimen, indem sie sich streckt und ihren Lichtglanz verliert. Diejenigen Forscher, welche für die Existenz einer Membran bei Bakterien eintreten, geben an, daß dieselbe bei der Keimung der Spore platzt und den nun zum Bakterium auswachsenden Inhalt entläßt. Wie dem auch sein mag, so erscheint es doch vielleicht passender, die Sporen nur als Dauerstadien der vegetativen, theilungsfähigen Form der Bakterien aufzufassen. Besonders spricht dafür eben jener Umstand, daß die Sporenbildung unter für die Theilung u. s. w. ungünstigen Verhältnissen auftritt, dann aber auch die viel bedeutendere Widerstandsfähigkeit der Sporen. Uebrigens ist man sich über die Letztere durchaus noch nicht klar und einig, und oft wird man sie auch übertreiben. Wenigstens ist durchaus kein Grund einzusehen, weshalb die Sporen dieser unendlich kleinen Wesen so sehr viel resistenter sein sollten als andere viel stärker gebaute Organismen;

wenn man annimmt, daß die Bakterien und ihre Sporen Membranen besitzen, und daß diejenigen der Sporen derber sind als die der Bakterien, so ist damit doch noch nicht erklärt, wie es möglich sein sollte, daß diese Organismen, die bei ihrer unendlichen Kleinheit (im Vergleich zu anderen Organismen) auch eine unendlich zarte Membran besitzen müssen, die stundenlange Einwirkung kochenden Wassers ertragen sollen. In vielen Fällen scheint dies nur eine höchst riguröse Annahme zu sein, um das Auftreten von Bakterien trotz solcher Behandlung zu erklären, weil man von der Möglichkeit, daß die Bakterien spontan entstanden seien, nichts wissen will. Jedenfalls ist es auffallend, wenn, wie ich selbst erprobt habe, in einer an Bakterien und Sporen reichen Flüssigkeit alles Leben und alle Vermehrungsfähigkeit erstorben war, nachdem ich sie eine Viertelstunde lang bei Siedetemperatur erhalten hatte.

Einer eigenthümlichen Erscheinung wollen wir noch an dieser Stelle gedenken, die auch schon makroskopisch in die Augen fällt und daher wohl schon manchem der Leser bekannt sein möchte. Auf Wasser, in dem sich allerhand verwesende Stoffe befinden, bildet sich oft eine schillernde Haut, ähnlich auch auf Bier, welches zu verderben beginnt; läßt man Scheiben von Kartoffeln, Rüben u. s. w. längere Zeit in einer feuchten Atmosphäre liegen, so entstehen auf ihnen schleimige, gallertige Bildungen. Diese Erscheinungen beruhen auf gleichen Ursachen, nämlich auf Bakterienanhäufungen, welche durch zwei Umstände sichtbar werden: einmal wegen der ungemein großen Zahl der Individuen, sodann aber besonders durch die Schleimbildungen, welche von den betreffenden Bakterien ausgehen. Das Mikroskop zeigt dann eine homogene Schleimmasse, in welcher die Stäbchen, Kokken u. s. w. eingebettet sind. Die Schleimbildung geht, wie gesagt, von den Bakterien aus; wer für eine Membran derselben plaidirt, läßt die Schleimbildung auf einer Aufquellung derselben beruhen, wer die Existenz einer Membran nicht anerkennen zu können glaubt, führt die Erscheinung auf eine Verschleimung der äußeren Partien des Plasmaleibes zurück. Jene Häute auf Flüssigkeiten entstehen gleichsam durch Zusammenschwemmen von Bakterien aus der Flüssigkeit, Ansammeln derselben an bestimmten Punkten, Vermehrung daselbst und Verschleimung. Auf trockenen Substraten entstehen jene Gallertmassen mehr durch besonders starke fortwährende Theilung *eines* Individuums, daher sie auch meist bestimmte Formen haben. Bei mikroskopischer Unter-

suchung erkennt man noch an der reihenartigen Anordnung der Individuen ihren gemeinsamen Ursprung.

Man nennt die besprochene Erscheinung Zoogloea; die bestimmte Form, in welcher diese Zoogloea bei bestimmten Bakterien auftritt, ist oft wichtig bei Feststellung der Art. Wahrscheinlich sind auch hier gewisse Ernährungsbedingungen im Spiel bei Entstehung dieser Erscheinung, welche man als ein höheres Stadium im Bakterienleben betrachten kann. Uebrigens kann es auch manchmal vorübergehend sein; dann schlüpfen die sonst in der Gallerte bewegungslosen Bakterien heraus und führen ein Einzeldasein, ein Umstand, welcher wohl nicht für die Existenz einer Membran sprechen möchte; denn wäre eine verschleimte Zellhaut vorhanden, so würden jene ausschwärmenden, also gleichsam aus der Haut fahrenden Bakterien nach dem Zoogleastadium membranlos sein, es sei denn, daß eine neue Membran entstehe. Beiläufig sei bemerkt, daß eine derartige Bildung von Gallertcolonien bei niederen Pilzen und Algen keine seltene Erscheinung ist.

Wenn wir das gesammte Pflanzenreich nach physiologischen Gesichtspunkten eintheilen wollten, so könnte man es in Schmarotzer und Nichtschmarotzer scheiden, in Pflanzen, welche so zu sagen auf eigene Kosten leben und solche, welche anderen zur Last fallen. Es ist auffallend, das in menschlichen Verhältnissen mit Abscheu gesehene Schmarotzerthum ist für eine ganze Pflanzenclasse Naturgesetz, ja, im weiteren Sinn sind wir Menschen selbst mitsammt dem ganzen Thierreich Schmarotzer der Pflanzenwelt. Jene parasitische Pflanzenclasse aber sind die Pilze. Es gibt schon ein äußerliches, sofort sichtbares Kennzeichen derselben wie aller Parasiten, das ist der Mangel der grünen Farbe. Dieselbe beruht nämlich auf körnigen, eben mit dieser Farbe ausgestatteten Theilen des Protoplasmas, welche man Chlorophyllkörner nennt und welche allein die Pflanze in Stand setzen, sich auf eigene Kosten zu ernähren, d. h. durch directe Umsetzung der von der Außenwelt dargebotenen unorganischen Substanzen (besonders Wasser und Kohlensäure der Luft und gewisser aus dem Erdboden geschöpfter Salze) in organische Substanz, welche allein ein directes Nährmittel ist. Alle Wesen, welche des Chlorophylls, also jenes grünen Farbstoffes, entbehren, sind nicht befähigt, jenen Umsetzungsproceß, Assimilation genannt, auszuführen und müssen daher ihre Nahrungsmittel aus schon vorhandener organischer Substanz entnehmen, d. h.

anderen Organismen; daher denn auch im weiteren Sinne alle Thiere als Schmarotzer der Pflanzenwelt anzusehen sind. Schmarotzer sind z. B. alle Pilze; sie sind, wenn man von einigen höheren, als solche aber direct kenntlichen, Pflanzen absieht, die einzigen pflanzlichen Parasiten, und man kann daher auch mit ziemlicher Sicherheit alle Pflanzen, welche kein Chlorophyll besitzen, für Pilze erklären.

Der vorstehende Excurs war nöthig, um das Verständniß des Folgenden zu erleichtern. Wenn wir nämlich unsere Bakterien nach diesem physiologischen Gesichtspunkt beurtheilen wollen, so sind sie durch ihren Mangel an Chlorophyll sofort als echte Schmarotzer gekennzeichnet. Sollen sie nun überhaupt in eins der beiden Reiche, Pflanzen- oder Thierreich gestellt werden, so sind sie wegen der Art und Weise ihrer Fortpflanzung zu den Pflanzen zu rechnen und wegen ihrer parasitischen Natur müßten wir sie für Pilze erklären. Wir werden jedoch unten sehen, daß es noch eine andere in das Wesen der Bakterien tief einschneidende Ansicht gibt, wonach sie weder Pflanzen noch Thiere sind. Wie dieses scheinbare Paradoxon zu lösen ist, werden wir weiterhin erfahren; vorläufig wollen wir, der herrschenden Ansicht folgend, die Bakterien als eine Gruppe der Pilze ansehen und ihre wichtigste Lebensäußerung, welche gerade mit ihrem Parasitismus zusammenhängt, betrachten.

Der Lebensproceß der Bakterien offenbart sich nun nach der herrschenden Ansicht, welche wir zunächst darstellen wollen, in einer durch sie bewirkten Zersetzung des Substrates, auf und in welchem sie leben; wenn die Bakterien in der That Pilze sind, so werden sie also die ihnen in ihrem Lebensmedium dargebotenen organischen Stoffe zerlegen, so daß Producte entstehen, welche sie selbst zu ihrer Ernährung benutzen können. Den Proceß solcher Zersetzung nennt man im Allgemeinen „Fermentwirkung", und man kann alle Fermentwirkungen in zwei Classen bringen, je nachdem sie *Fäulniß-* oder *Gährungs*-Erscheinungen hervorrufen; wenn man will, kann man die zersetzenden Erscheinungen von Bakterien auf pathologischem Gebiet (bei Krankheiten) als dritte Abtheilung aussondern. Im Allgemeinen, muß man sagen, sind es specifisch verschiedene Bakterien, welche diese verschiedenen Wirkungsrichtungen haben.

Fäulniß bezeichnet den Zerfall der organisirten Materie und ihrer complicirten Bestandtheile in einfachere chemische Verbindungen, die ihrerseits dann wiederum zersetzt werden, so daß das schließliche

Resultat ganz einfache Verbindungen sind, besonders Wasser, Kohlensäure, Kohlenwasserstoffe, Wasserstoff und Ammoniak. Die Zersetzungsproducte haben einen oft höchst unangenehmen Geruch. Nun ist der Satz als unbezweifelte Thatsache aufzustellen: keine Fäulniß ohne Bakterien.

Daß die Fäulniß für den Haushalt der Natur ein großes Interesse hat, brauche ich nicht zu wiederholen; für das praktische Leben des Menschen ist jener andere durch Spaltpilze hervorgerufene Zersetzungsproceß noch bedeutungsvoller. Je nach dem Product desselben unterscheidet man verschiedene Gährungen; außer dem betreffenden gewöhnlichen Hauptproduct entwickeln sich dabei noch einige Gase, vor Allem Kohlensäure. Wir führen von verschiedenen Gährungsarten an: die Essiggährung, bei welcher Alkohol in Essig umgewandelt (oxydirt) wird und deren Eintritt sich auf Bier, Wein oder Fruchtsaft durch Bildung einer sogenannten Kahmhaut bemerkbar macht; die Milchsäuregährung, die in einer Zersetzung des Zuckers in Milchsäure besteht; dieser Proceß spielt sich vor Allem beim Sauerwerden der Milch ab; sodann aber auch, was im praktischen Leben unangenehm ist, beim Sauerwerden des Bieres und vieler zuckerhaltiger Nahrungs- und Genußmittel, z. B. bei eingemachten Früchten. Auch Alkoholgährung (Umwandlung von Zucker in Alkohol) soll oft durch Spaltpilze bewirkt werden; die Buttersäuregährung tritt ein beim Ranzigwerden mancher Stoffe (dahin gehört dann übrigens auch das „Reifen" des Käses); bei ihr findet eine Umsetzung von Stärke und verwandten Stoffen in Buttersäure statt, welche sich eben durch jenen ranzigen Geruch auszeichnet; endlich sei auch noch eine Art Gährung erwähnt, welche man als Farbstoffgährung bezeichnet hat und welche sich durch Bildung von Farbstoffen durch Bakterien auf mancherlei Substraten auszeichnet; dahin gehört die blaue und rothe Milch, die blutende Hostie und dergl. Wie die Spaltpilze bei allen diesen Processen wirken, sei hier vorläufig außer Acht gelassen; die verschiedenen diesbezüglichen Theorien werden wir unten kennen lernen.

Es sei nun noch eines Capitels gedacht, welches in der Neuzeit eine so außerordentliche Bedeutung erlangt hat und welches Tausende zum Studium der Bakterien angespornt hat: nämlich ihre Beziehung zu den sogenannten Infectionskrankheiten. Man versteht unter Infections- oder ansteckenden Krankheiten solche, bei denen ein sogenanntes Contagium die Krankheit von einem Individuum auf

ein anderes übertragen kann, woraus man schließt, daß dieses Contagium die Ursache der Krankheit ist. Dasselbe besteht nun auch aus Mikroorganismen, Bakterien, welche an und in den kranken Körperstellen ihr Wesen treiben und den Organismus zerstören. Gelangen sie auf ein bisher gesundes Wesen, so können sie dieselbe Krankheit hervorrufen; doch sagt wohl schon der gesunde Menschenverstand, daß hierbei eine gewisse Disposition des angesteckten Organismus vorausgesetzt werden muß. Die betreffenden Bakterien, die man pathogene nennt, können von den andern auch physiologisch getrennt werden. Man scheidet nämlich die Parasiten in zwei große Classen, je nachdem sie auf einem lebendigen Organismus vegetiren, Parasiten katexochen, oder sich auf todten Thieren und Pflanzen, faulender Materie u. s. w. ansiedeln; dann nennt man sie mehr Saprophyten. Als Letztere fassen wir die Fäulnißbakterien und in gewissem Sinne auch die Gährungsbakterien auf; dagegen sind die pathogenen Bakterien echte Parasiten.

Wie die Krankheiten erregenden Mikroorganismen in den Körper eindringen sollen, ist heutzutage zumeist noch ein Räthsel; die Ansichten darüber sind widersprechend und oft unbegründet. Wiederum ein Punkt, bei welchem der Stolz der modernen Wissenschaft lernen kann, bescheiden zu werden — oder vielleicht logisch; wie, das wollen wir unten sehen.

Zu solchen zum Theil als Epidemien zahlreiche Opfer fordernden Infectionskrankheiten gehören: Cholera, Pest, Typhus, Diphtheritis, Gelbes Fieber, Tuberculose u. s. w.

Die Erscheinungen, welche gewöhnlich mit solchen Krankheiten verbunden sind, sind vor Allem Entzündung und Eiterung; doch können diese beiden Processe von specifisch verschiedenen Spaltpilzen hervorgerufen sein.

Wir wollen auch noch mit einigen Worten der Lebensbedingungen gedenken, unter welchen die Bakterien existiren können. Vergegenwärtigen wir uns ihre im Vorstehenden erörterte Natur und Organisation, so wird es nicht so gar schwer fallen, diese Bedingungen selbst zu finden, und weitschweifige Erörterungen, wie sie oft genug angetroffen werden, möchten also füglich unnöthig sein.

So ist es selbstverständlich, daß die Spaltpilze zum Leben einer gewissen Temperatur bedürfen; daß sie bei einer bestimmten Temperatur am besten vegetiren, und daß die Energie ihrer Lebens-

äußerungen von dieser Temperatur aus nach oben und unten abnimmt. Dieser Punkt wird bei verschiedenen Bakterien verschieden sein, doch möchte die Temperatur des menschlichen Blutes vielen am meisten zusagen; auch die Sporenbildung scheint von einer bestimmten Temperatur abzuhängen; doch scheint mir diese dann nicht als eine für die Vegetation der Spaltpilze günstige aufgefaßt werden zu können, da meiner Ansicht nach die Sporenbildung ein Proceß ist, welcher bei Eintritt ungünstiger Verhältnisse die Bakterien vor dem Untergang bewahren soll.

Schon oben ist der Einfluß hoher Wärmegrade auf die Spaltpilze und ihre Sporen berührt worden. Darauf verweisend, wiederhole ich nochmals, wie schwer es zu denken ist, daß diese zarten und kleinen Wesen so widerstandsfähig sein sollten. Den geringen Widerstand der vegetativen Zellen geben ja allerdings die Forscher zu, auch für diejenigen Formen, welche Gallerthüllen besitzen, desto mehr steift man sich auf die Unzerstörbarkeit (könnte man fast sagen) der Sporen; und zwar sollen dieselben im trockenen Zustand einen noch größeren Widerstand leisten als im feuchten. Nun läßt es sich ja freilich recht wohl denken, daß die Dauersporen eine so enorm widerstandsfähige und gegen Siedetemperatur unempfindliche Hülle besitzen, aber verstehen läßt es sich wohl kaum, wenn man die Lebensverhältnisse in der ganzen übrigen organischen Welt in Betracht zieht. Uebrigens sind die Angaben der Forscher in diesem Punkt wiederum so schwankend und auch widersprechend, daß eine Reserve ihnen gegenüber wohl gerechtfertigt erscheint.

Daß hohe Kältegrade tödtend auch auf Bakterien einwirken, ist selbstredend, wenn aber sehr hohe Temperatur die Dauersporen unbeeinflußt lassen sollte, so muß man auch wohl ein gleiches Verhalten derselben sehr niederer Temperatur gegenüber a priori annehmen.

Wenn man bedenkt, daß viele Bakterien im Innern des Menschen und der Thiere vegetiren, sei es im gesunden Zustand im Darm oder im Krankheitszustand in den verschiedensten Organen, also doch in der tiefsten Dunkelheit, ganz abgewendet vom „rosigten Licht", so erscheint es doch wohl als selbstverständlich, daß sie des Lichtes eben nicht bedürfen, und daß das Sprichwort: „im Dunkeln ist gut munkeln!" auch auf ihr leibliches Gedeihen die ausgedehnteste Anwendung findet. Auch aus einem anderen Grunde können wir von vornherein hierauf schließen, nämlich aus ihrer parasitischen Natur.

Denn wie wir schon nach unseren obigen Erörterungen wissen, beruht ihr Parasitismus auf der Abwesenheit des Chlorophylls, als des grünen Farbstoffes, welcher die Umwandlung (Assimilation) der anorganischen Körper in organische, zur Ernährung taugliche, besorgt. Diese Umwandlung geht nur bei Licht vor sich, umgekehrt wird also ein Organismus, welcher diesen Proceß in seinem Innern nicht abspielt, des Lichtes zu seinem Leben nicht unbedingt bedürfen, wenigstens nicht zur Ernährung. Dem gegenüber glaubt man jetzt festgestellt zu haben, daß die Spaltpilze in gewisser Hinsicht doch des Lichtes bedürfen, wenigstens einige bestimmte Arten, und zwar zur Ausführung der Bewegung. Bei den betreffenden Bakterien soll das Schwärmen u. s. w. erst bei Einwirkung des Lichtes eintreten, im Dunkeln aber aufhören. Jedenfalls ist das Licht aber auch in diesem Fall kein unumgänglich nöthiger Moment im Leben der Spaltpilze.

Etwas Anderes ist es mit der Luft, deren doch wohl alle Bakterien trotz einiger gegentheiliger Behauptungen zu ihrer Vegetation bedürfen, und zwar ist es ein bestimmter Bestandtheil der atmosphärischen Luft, nämlich der freie Sauerstoff. Wenn man Fleisch unter Wasser faulen läßt, welches man vorher längere Zeit ausgekocht hat, so findet wohl ein Zerfall statt, das Fleisch wird mürbe, aber eine eigentliche Fäulniß tritt nicht ein; zwar meldet ein eigenartiger Geruch einen mit dem Zerfall verbundenen chemischen Proceß, aber auch der Geruch ist nicht derjenige, welcher echte Fäulniß begleitet. Bakterien sind vorhanden, jedoch spärlich und träge in ihren Bewegungen. Daß eine Veränderung überhaupt eingetreten ist, liegt daran, daß sich die Luft doch nie so ganz aus dem Wasser vertreiben läßt.

Gegen manche chemische Agentien sind die Bakterien außerordentlich empfindlich; oft ist die Einwirkung ähnlich derjenigen hoher Temperaturgrade tödtlich. Dies ist natürlich für die Bekämpfung schädlicher oder lästiger Spaltpilze von nicht geringer Bedeutung. Man nennt die Vernichtung der Bakterien Desinfection und die chemischen Stoffe, welche dazu dienen, Antiseptica. Als solche sind von Gasen im Gebrauch: vor Allem schweflige Säure, sodann auch Chlor und Brom; von flüssigen antiseptischen Mitteln ist besonders Carbolsäure zu nennen; ferner sind hinlänglich bekannt: Kreosot und Salicylsäure. Auch manche Salze haben die gewünschte desinficirende Wirkung, das wissen schon unsere Hausfrauen, die sie

im Haushalt zu diesem Zwecke anwenden; dahin sind zu rechnen: übermangansaures Kali, Kochsalz, Sublimat und viele andere.

Ich habe im Vorstehenden versucht, dem Leser in möglichst objectiver Weise und unter gewisser Anlehnung an die herrschende Meinung ein Lebensbild der Bakterien zu entwerfen; freilich sind wir dabei in manchen Punkten noch unbelehrt geblieben, und es möchte nach den gegebenen Daten schwer sein, sich zu entscheiden, wenn wir auf die im Anfang gestellte Frage: Was ist ein Bakterium? eine bestimmte Antwort geben sollten. Allein es ist auch nicht meine Absicht, dem Leser schon jetzt die Frage von Neuem vorzulegen. Zunächst wollen wir eine gemeinsame zweite Wanderung durch die Geschichte der Bakterienforschung unternehmen. Eine solche Wanderung ist gar interessant; sie wird uns einmal bezeugen, wie sich der menschliche Geist langsam und mühevoll emporarbeitet zur bessern Erkenntniß; wir werden uns andererseits auf ihr aber auch nicht des Eindrucks erwehren können, daß „Alles schon einmal dagewesen ist"; daß der oft so kraß hervortretende Hochmuth der modernen Wissenschaft wegen ihrer „immensen Fortschritte" einen oft recht erbärmlichen Hintergrund hat; daß die schöpferische Thätigkeit des Menschengeistes im Grunde genommen doch auch nur ein Zusammenraffen und Combiniren von schon vorhandenem Material ist, — kurz, daß wir allen Grund haben, bescheiden und demüthig zu sein, wie es einer echten Wissenschaft geziemt. Was gilt's, auch hier muß sich das Wort Chr. Fr. Schönbeins bewahrheiten, wenn er sagt, daß alle wahren Naturforscher „immer geistes- und gottesüberzeugter geworden sind, je tiefer sie in die Geheimnisse der Natur eindrangen!"

3. Capitel.

Geschichte der Bakterienkunde.

Schon 200 Jahre sind es her, seitdem Leeuwenhoeck der Menschheit die erste Kunde brachte von der Welt des Allerkleinsten. Die sehr langsamen Fortschritte der optischen Hilfsmittel bewirkten aber ein noch langsameres Fortschreiten in der Kenntniß der Bakterien, und es war schon ziemlich viel, wenn O. F. Müller vor gerade 100

Jahren zum ersten Male die Spaltpilze in ein System brachte, von dem wir die noch jetzt üblichen Namen Bakterium und Vibrio herübergenommen haben.

Die früh gemachte Bemerkung, daß Fäulniß und Bakterien in einem ursächlichen Zusammenhang stehen, und die Beobachtung, daß Bakterien auftreten, wo man vorher keine, für sie elterliche, Organismen entdecken konnte, ließen den Gedanken an eine selbständige spontane Entstehung aufkommen, die Generatio aequivoca, eine Ansicht, welche einen bis in unsere Tage fortdauernden Streit hervorgerufen hat. Der erste, welcher einen experimentellen Beweis gegen diese Generatio aequivoca gebracht zu haben glaubte, war Spallanzani 1776.

Wenn die Erforschung der Bakterien so sehr langsam fortschritt, so lag der Grund, wie gesagt, in Sonderheit in den mangelhaften Leistungen der damaligen Mikroskope. Auf Rechnung derselben ist es auch zu setzen, wenn Ehrenberg in seinem 1838 erschienenen großen Werk: „Die Infusionsthierchen als vollkommene Organismen", betreffs der Bakterien eine vielfach sehr falsche Darstellung gab. Gar verwunderlich freilich ist es, daß Ehrenberg trotz seines schlechten (wenigstens im Vergleich zu unsern) Mikroskops an den Bakterien eine Organisation, so vollkommen und hoch, zu erkennen glaubte, von der man selbst heute keine Spur sehen kann. Theilweise freilich liegt der Grund auch in jenes Forschers vorgefaßter Meinung, daß auch die niedrigsten Organismen vollkommene Wesen seien, woraus er dann weiter folgerte, daß dieselben nicht durch Generatio aequivoca entstehen könnten. Indem Ehrenberg die Bakterien mit den sogenannten Infusionsthierchen zusammenstellte, erklärte er sie für Thiere. Wenn nun auch manche seiner Irrthümer bald aufgedeckt wurden, so stand die Wissenschaft doch wieder über ein Decennium still, bis ein schweizerischer Naturforscher, Perty, zu der Erkenntniß kam, daß die Bakterien viel eher dem Pflanzenreich, und zwar den Algen, als den Thieren zuzurechnen seien. Fast zu gleicher Zeit kam Cohn (Breslau) zu einem ähnlichen Resultat. Der Mangel an Chlorophyll bewog andere Forscher, die Bakterien den Pilzen zuzuzählen; damals erhielten sie den Namen Spaltpilze; endlich zogen einige Forscher vor, sie gesondert von den anderen Pflanzen zu betrachten und nebst einigen Algen in eine eigene Familie abzugrenzen als Spaltpflanzen (Schizophyten).

Aber auch jetzt stockte die Bakterienforschung noch recht; man

merkt, es war noch kein rechtes Leben in ihr; es war noch nicht, wie es bei Beginn neuer Epochen der Wissenschaft nöthig ist, die rechte bahnbrechende Frage aufgeworfen, deren Beantwortung die Geister anspannt. Dies geschah erst in der Mitte der sechziger Jahre, und seitdem ist die Kenntniß von den Mikroorganismen in der That ganz bedeutend vorgeschritten. Der Mann, der durch seine vielfach mit Recht angegriffenen Theorien eine solche gewissermaßen erweckende Frage aufwarf, war Hallier.

Dieser Forscher stellte die Ansicht auf, daß die Bakterien gar keine selbständigen Organismen seien, sondern vorübergehende Zustände von höheren Pilzen, besonders von Schimmelpilzen; er leitete sie von diesen ab, indem er behauptete, die Sporen derselben zerfielen in Flüssigkeiten in kleine Zellen; letztere nannte er Kernhefe, und selbige sollte die Zersetzung organischer Substanzen, Fäulniß und Gährung erregen. Diese Zellen sollen später nach Hallier durch Sprossung den sogenannten Hefepilz bilden und sollen endlich auch in andere Pilzformen auswachsen. Diese Ideen haben durch die Widerlegung von Seiten zahlreicher Forscher, namentlich von Cohn, de Bary und Nägeli, ihre Erledigung gefunden, hatten aber doch das Gute, daß sie die Gelehrten zum Nachforschen anregten. Aber auch im Uebrigen dürfen wir Hallier nicht jedes Verdienst absprechen, war er doch der erste, welcher den Zusammenhang der Infectionskrankheiten mit Mikroorganismen vermuthete, und hat er doch auch die neuere Methode der Bakterienforschung angebahnt, indem er die Idee aufbrachte, Pilze zu züchten und cultiviren.

Zwischen anderen Forschern entbrannte um diese Zeit ein neuer Streit, welcher nicht die Frage nach der Natur der Bakterien zum Gegenstand hatte, sondern mehr die Frage nach dem etwaigen Zusammenhang der verschiedenen Formen von Bakterien untereinander, und auch dies wollen wir zur Vervollständigung unserer Orientirung nicht nur über die Geschichte der Bakterienkunde, sondern auch über das Wesen der Bakterien selbst, hier berühren; ist doch dieser Streit so weit gegangen, daß er die Bakterienforscher in zwei verschiedene Lager trennte. Schon oben ist als einer derjenigen Männer, welche der Erforschung der Mikroorganismen Dienste leisteten, Cohn, Professor der Botanik in Breslau, genannt. Derselbe hat in mehreren „Untersuchungen über Bakterien" viel Licht in das Dunkel der Mikroorganismenwelt gebracht. Ein Hauptpunkt, den er behandelt, ist die Systematik der Bakterien. Wenn man dieselben

wie die übrigen Organismen in Gattungen und Arten scheiden will, so sind es zwei Gesichtspunkte, die man berücksichtigen kann und muß; einmal die äußere Form (morphologisches Merkmal), sodann die Art der Zersetzung (physiologisches Merkmal), welche die Bakterien hervorrufen. Cohn erkannte nun sehr wohl, wie mißlich es sei, jede Form als selbständige Gattung oder Art hinzustellen, und gab die Möglichkeit des Uebergangs der einen Form in eine andere zu; trotzdem glaubte er, auf Grund seiner sorgfältigen Beobachtungen ein System aufstellen zu können und führte daher die auch von uns oben kennen gelernten Formen: Kugeln (Micrococcus), Stäbchen (Bacterium), Faden (Bacillus) und Schrauben (Spirillum) — als selbständige Gattungen an.

Derjenige, welcher dieser Auffassung zunächst entgegentrat, war Billroth, indem er in sehr extremer Weise sämmtliche Bakterien zu einer Art rechnet, welche zum Theil aus runden, zum Theil aus stäbchenförmigen Gliedern von sehr verschiedener Größe bestehen; die verschiedenen Formen der Spaltpilze sollen nach ihm nur Vegetationsformen einer und derselben Art sein. Bei der Betrachtung der verschiedenen Formen haben wir schon oben ausgesprochen, wie ungemein nahe dieser Gedanke eines factischen Zusammenhangs aller Bakterienformen liegt, allein die große und weitgehende Verallgemeinerung, welche Billroth vornahm, hat Cohn wohl mit Recht bekämpft.

Aber noch ein anderer, gewichtiger Gegner entstand Cohn in der Person des Münchener Botanikers Nägeli. Dieser Forscher ging nicht ganz so weit wie Billroth, doch wollte er die Arten der Spaltpilze auf eine geringe Zahl beschränken. Die verschiedenen Formen erklärt Nägeli dergestalt, daß er alle auf Kokken zurückführt; wenn die Theilungsindividuen derselben sich nicht von einander trennen, so stellen sie in geringerer Zahl Stäbchen, in größerer Fäden dar, die wiederum gerade oder gekrümmt sein können. Uebrigens geht Nägeli so weit, wenn auch mit einiger Reserve, die Ansicht auszusprechen, daß der nämliche Spaltpilz sich verschiedenen Nährbedingungen anpassen könnte und demnach, je nach dem Substrat, Milchsäuregährung, Fleischfäulniß oder Diphtheritis u. s. w. zu erregen im Stande wäre.

Sowohl um Cohn wie um Nägeli haben sich verschiedene Forscher zu einer Art Schule gesammelt, wobei es dann natürlich nicht fehlen kann, daß durch allerhand Mißverständnisse die ur-

sprünglichen Ansichten verwirrt werden oder daß bei zu großer Begeisterung auf der einen oder anderen Seite Manches als Factum betrachtet wird, was anfangs nur subjective Meinung war. Hier möge es genügen, anzuführen, daß eine bedeutende Anzahl von Medicinern, an ihrer Spitze Robert Koch, zur Schule Cohns gehören, während Namen wie Buchner und Zopf Männer der Nägelischen Schule kennzeichnen.

In Bezug auf den Gährungs- und Fäulnißproceß sind im Lauf der Zeit verschiedene Theorien und Ansichten aufgekommen. Manche Chemiker nehmen als Fäulnißferment ein unabhängig von den Bakterien (welche sie nur als zufällige Begleiter des Fäulnißprocesses betrachten) durch den Fäulnißproceß rein chemisch erzeugtes Product an.

Der berühmte Chemiker Liebig stellte eine andere Theorie auf, welche schon eher der Wahrheit entspricht, da sie die Zusammengehörigkeit der Fermentprocesse mit Organismen berücksichtigt. Dieselbe wird Contacttheorie genannt und besagt, daß die Bakterien vermöge ihrer chemischen Substanz in dem Substrat durch die Berührung eine Bewegung der kleinsten Theilchen hervorruft, welche als eine Zersetzung bemerkbar wird. Diese Theorie wurde bald dadurch widerlegt, daß man beobachtete, daß todte Microorganismen keine Gährung oder Fäulniß hervorrufen, daß also der Proceß mit ihrer Lebensthätigkeit zusammenhängt.

In mancher Beziehung ähnlich war die Theorie von Nägeli, doch soll nach diesem Forscher der lebendige Inhalt der Bakterienzelle in der umgebenden Flüssigkeit eine Erschütterung der kleinsten Theilchen und damit eine Zersetzung bewirken.

Endlich sei noch einer vierten, heute sehr weit verbreiteten Theorie gedacht; darnach soll der Fermentproceß ein Verdauungsproceß der Mikroorganismen sein. Dieselben nehmen die betreffenden Substanzen auf, verbrauchen sie zum Theil als Nahrung, zum Theil sondern sie einige Zersetzungsproducte ab. In neuester Zeit hat Wigand eine eigene einleuchtende Theorie aufgestellt, wonach sich der eigentliche Zersetzungsproceß nicht innerhalb, sondern außerhalb der Bakterien vollzieht, indem diese ein flüssiges Ferment absondern, das seinerseits erst die Zersetzung bewirkt (cf. unten).

Was uns ferner in der Geschichte der Bakterienkunde interessirt, ist derjenige Theil derselben, welcher Bezug auf die Infectionskrankheiten hat. Von Infectionskrankheiten redet man schon

sehr lange, und allerdings ist es ja auch eine gar auffallende Erscheinung, daß sich eine Krankheit von einem Individuum auf ein anderes übertragen läßt durch Berührung des kranken Körpers oder der ihn einhüllenden Kleidungsstücke, ja durch Einathmen der von dem Patienten ausgehauchten Luft; daher die Absonderung der Aussätzigen, daher die Furcht vor der Pest und ähnlichen Seuchen.

Aber man verband mit dem Begriff der Ansteckung ein unbestimmtes Etwas als das den Infectionsstoff übertragende Vehikel. Man dachte dabei zunächst wohl nur an schädliche Gase, welche, von dem kranken Körper ausgehend, die Luft ungesund machten, redete von Miasmen u. s. w., ohne eine deutliche Vorstellung von der Wirkungsweise des Contagiums zu haben. Es war ein schon sehr bedeutender Fortschritt, wenn in den vierziger und fünfziger Jahren durch medicinische Untersuchungen sich die Ansicht Bahn brach, daß man die Infectionskrankheiten mit Gährungserscheinungen und Fermentwirkungen vergleichen könne, daß die Wirkung des Contagiums, des Krankheitsgiftes, die eines intensiven Fermentes sei; seit jener Zeit geht die Erforschung der Gährungserscheinungen und der ansteckenden Krankheiten Hand in Hand, einander gegenseitig unterstützend und ergänzend. Freilich ließen damals ja auch noch die Begriffe „Ferment" und „Gährung" an Klarheit gar sehr zu wünschen übrig.

In der nächsten Epoche, deren Beginn durch die Namen Pasteur, Béchamp und Hallier bezeichnet wird, legt die Bakterienkunde gewissermaßen die Kinderschuhe ab und tritt in ein kräftiges, lebensvolles Jünglingsalter. Die Arbeiten Béchamps sind unverdienter Weise neben denen seines vielgenannten Landsmannes Pasteur ignorirt worden; es gebührt der Geschichte, ihn aus der Vergessenheit herauszureißen. Beide, Béchamp und Pasteur, bringen Klarheit in die Ansichten von Fäulniß, Gährung und Fermentwirkung und, was für uns die Hauptsache ist, sie stellen fest, daß mit diesen Erscheinungen das Auftreten von Bakterien eng verbunden ist. Nun regte sich auch die Ansicht von den Krankheitserregern, und was man vorher nur hier und da schüchtern zu murmeln gewagt hatte, sprach Hallier zuerst offen und bestimmt aus: daß die Infectionskrankheiten mit gewissen Pilzformen zusammenhängen; seine übrigen Ansichten und seine mangelhafte Untersuchungsmethode haben den Ruhm dieses Forschers verkleinert.

Seit dieser Zeit sind viele Krankheiten auf das Bestimmteste

auf Bakterien zurückgeführt worden; ich erinnere nur an den von Obermeyer entdeckten Spaltpilz des Rückfallstyphus (Typhus recurrens), Spirochaete Obermeyeri, an den von Koch gefundenen Milzbrandpilz, an die Bakterien der Tuberculose und vor Allem an den berühmten Cholerabacillus, dem ein Mann seine Weltberühmtheit zu verdanken hat.

Gewiß, es ist ein nicht abzuläugnendes Verdienst, wenn Jemand für eine Krankheit den klaren, offenbaren Beweis liefert, daß ihre Ursache in Spaltpilzen liegt, und jedesmal bezeichnet dieser erbrachte Beweis einen nicht unbedeutenden Fortschritt in der Erforschung der betreffenden Krankheit; allein mich dünkt, der große Aufruhr, der vielfach um solch eine einfache Entdeckung gemacht worden ist, ist doch ein nicht sehr rühmenswerthes Zeichen für die menschliche Gesellschaft. Er zeigt zum wenigsten eine ganz unnöthige Ueberhebung an, die oft durch einen sonst gewiß wohl angebrachten Nationalstolz noch unangenehmer erscheint. Was für ein großes Werk ist denn die Entdeckung eines contagiösen Bacillus! Sollte die Gelehrtenwelt nicht lieber bescheiden sich wundern, wie lange Zeit der Mensch nöthig hatte, um darauf zu kommen, sollte nicht gerade die Bakterienkunde wie kein anderer Zweig der Naturwissenschaft den Menschen zur Demuth erziehen!

Ja, wenn mit der Entdeckung des Kommabacillus die Cholera aus der Welt geschafft wäre! Statt dessen aber kommt sie auch uns in immer schreckhaftere Nähe, und wenn sie da ist, dann werden Hunderte und Tausende hinweggerafft werden, trotz der „großartigen Triumphe" der Bakteriologie, trotz der eleganten modernen Methoden. Es wäre wahrlich besser, man verwendete seine kostbare Zeit auf die Bekämpfung der Seuche, statt auf den Streit, ob dieser oder jener Bacillus die Ursache einer Krankheit sei. Gewiß muß man die Ursache kennen, dabei braucht man sich aber nicht in Spitzfindigkeiten einzulassen, wie es nur zu oft geschieht.

Hand in Hand mit der Bakterienkunde geht die Erforschung einer Frage, welche nicht nur für letztere, sondern für die gesammte Naturforschung von ganz bedeutendem Interesse und von ungemein großer Tragweite ist, nämlich die Frage nach der Urzeugung, der Generatio aequivoca oder spontanea. Das Allgemeininteresse dieser Frage und ihr ganz specieller Bezug auf die vorliegenden Erörterungen veranlassen mich, sie etwas eingehender zu berücksichtigen.

Wie der Mensch auf den Gedanken einer Urzeugung, d. h. der Entstehung eines Organismus ohne präexistirende Keime, aus anderen Stoffen, kam, ist wohl leicht einzusehen. Wenn man in früheren Jahrhunderten im Innern lebender Thiere und auch des Menschen schmarotzende Organismen, Eingeweidewürmer von verhältnißmäßig einfachem Bau, auftreten sah, ohne vorerst einzusehen, wie solche von außen in den Körper gelangen konnten; wenn man in einem äußerlich unverletzt erscheinenden Käse ein wimmelndes Leben entdeckte, wenn an faulenden Substanzen Fliegenmaden u. s. w. scheinbar ohne Veranlassung auftraten, so mußten solche Thatsachen dem naiven, noch im Kindheitsalter der Wissenschaft stehenden Menschen den Gedanken nahelegen, daß alle jene Organismen aus den Substanzen spontan entständen, in welchen man sie fand. Je mehr die Wissenschaft fortschritt, desto mehr erkannte man die Nichtigkeit dieser plumpen Ansicht von der Urzeugung; überall fand man bei der genaueren Untersuchung vor dem Auftreten der in Frage stehenden Wesen in dem Substrat die betreffenden Eier und Keime. Die Zahl derjenigen Organismen, für welche die Annahme einer Urzeugung noch möglich war, verringerte sich immer mehr, bis endlich 1651 der berühmte Entdecker des Kreislaufs des Blutes, Harvey, den ebenso berühmten Satz aussprach: omne vivum ex ovo! (Alles Lebende stammt aus dem Ei!) Aber kaum war dieser Grundsatz aufgestellt, als Leeuwenhoeck mit dem Mikroskop eine neue Welt des Allerkleinsten und in ihr auch damals schon die Bakterien entdeckte. Sofort nahmen die Anhänger der Urzeugung diese Wesen für sich in Anspruch; man sieht, ihre Objecte wurden immer kleiner. Hier auf diesem Gebiet der Infusorien konnte freilich auch manche Thatsache selbst die Besonneneren stutzig machen. Nachdem sich allgemach herausstellte, daß auch die eigentlichen Infusorien, sowie die niederen Algen und Pilze von dem Harvey'schen Satz nicht ausgeschlossen sind, war die Generatio aequivoca bis auf die Bakterien als auf die einzigen ihr noch zugänglichen Objecte zurückgedrängt, und an diesen hielt sie nun auch mit Zähigkeit fest bis auf unsern Tag, so daß wir also sagen können, es gibt und gab seit jeher nicht nur unter den Laien, sondern auch unter den Männern der Wissenschaft Anhänger der Lehre von der Urzeugung.

Diese Bemerkung mag zuerst ein wenig frappiren; denn man muß sich fragen: was für ein Interesse hat man an dieser doch immerhin gewagten, wenn auch vielleicht nicht direct widerlegbaren

Annahme? Es ist nicht schwer, dieses Interesse nachzuweisen, namentlich für unsere Zeit.

Bekanntlich ist die moderne Naturwissenschaft zu dem Schluß gekommen, daß die gesammten Formen der Welt der Organismen nicht nur ideell systematisch, sondern reell genetisch mit einander verwandt seien, d. h. daß sie sich im Lauf der Zeit aus einander entwickelt haben, und daß daher alle jetzt lebenden Organismen mit einander verwandt nnd gleicher Abstammung sind. Es ist hier nicht der Platz, Wahrheit und Irrthum in dieser Anschauung zu prüfen; aber es ist wohl deutlich ersichtlich, daß eine solche, consequent durchgeführte Anschauung zu der weiteren Annahme (wohl gemerkt, es sind im Grunde nur Annahmen, die zu einem im Totaleindruck dann allerdings ganz imposanten, im Uebrigen aber doch gar luftigen Bau aufgethürmt werden) führt, daß alle Wesen aus einem Urwesen stammen, einem Urwesen, welches die denkbar einfachste, zum Leben genügende Organisation besaß. Aber wird der Mensch dabei stehen bleiben? Wir erkennen, weshalb er sich damit nicht begnügt. Nach Erkenntniß hat der Mensch seit jeher gelechzt; der geistig normal ausgebildete Mensch bedarf ebenso wohl der geistigen Nahrung, wie sein Leib der materiellen. Die gewünschte Erkenntniß geht darauf aus, die Welt mit dem menschlichen Verstand zu umfassen und wenn möglich alle Vorgänge in der Natur auf natürliche Ursachen zurückzuführen, oder, was im Grunde dasselbe ist: den lieben Gott so weit als möglich aus der Welt hinauszudrängen und sich jedes dem eigenen Geiste unverständliche und räthselhafte Princip so lange wie möglich vom Halse zu halten. Es ist ein eitles Bemühen, eitel sowohl deshalb, weil es aus egoistischem, eigendünkelhaftem Hochmuth entspringt, als auch, weil es auf gar zu schwachen Füßen steht und, das läßt sich a priori sagen, nimmer von wahrhaftem Erfolg sein wird. Aber dies Bemühen ist nun einmal da, und es gehört auch gewissermaßen zur Natur des Menschen, so daß es sich nicht ganz zurückdrängen läßt, weshalb auch manche sonst ernst denkende Forscher ihm seine wissenschaftliche Berechtigung nicht absprechen mögen.

Nun aber, was ist die Consequenz der Annahme eines solchen Urwesens, einer Urzelle als Urahne der gesammten organischen Welt? Die Annahme, daß sie immer wieder aus ihres Gleichen entstanden sei, befriedigt den nach Einheit suchenden Geist nicht, also sind dann nur zwei andere Ansichten möglich; entweder hat

ein außerweltliches Princip, also Gott, jene Urzelle auf übernatürlichem Wege geschaffen, oder sie ist, wie man sagt, auf natürlichem Wege (obwohl man die Möglichkeit und die Ursache nie einsehen würde, und nur dann ist es doch „natürlich"), aus der Materie außerhalb ihrer selbst, d. h. also aus der unorganischen Materie, freiwillig, spontan entstanden: Generatio aequivoca oder spontanea. Da man im zweiten Fall Gottes nicht zu bedürfen glaubt, so bevorzugt man ihn und glaubt an ihn. Auf diese Weise ist zwar die Richtigkeit und Nothwendigkeit der Annahme einer Urzeugung nie und nimmer dargethan, aber es ist darnach doch erklärlich, weshalb selbst wissenschaftlich hochstehende Männer an ihr als an einer Lieblingsidee hängen.

Aber so oft sich die Urzeugungsgelüste in der Wissenschaft breit machten, so oft standen auch andrerseits Männer auf, welche sie bekämpften und zwar gestützt auf die nicht abzuweisende Erfahrungsthatsache, daß alle andern Organismen nur ex ovo, aus, vorher schon vorhandenen Keimen, Eiern, entstehen, woraus sie die Analogie zogen, daß auch die in Frage stehenden Wesen gleichen Ursprungs sein möchten und daß jener Harvey'sche Satz ein allgemein giltiges Naturgesetz ohne alle Ausnahme sei.

So stand man sich also auch in der Bakterienkunde gegenüber für und wider die Urzeugung. Beide Parteien suchten dann ihre Ansichten experimentell zu belegen. Es ist schon oben angeführt, daß Spallanzani vor mehr als 100 Jahren durch das Experiment die Nichtigkeit der Generatio aequivoca bewiesen zu haben glaubte. Nach Spallanzani's Zeit unterscheidet man die beiden Parteien als Panspermisten (alles Lebende entsteht aus dem Samen, dem Ei) und Heterogenisten (es gibt auch eine heterogene Entstehung der Organismen, d. h. aus Ungleichartigem, in diesem Falle also aus unorganischer Materie).

Die Methoden, welche die Panspermisten zur Widerlegung der Urzeugung anwandten, sind verschieden; natürlich gehen sie darauf hinaus, erstens die schon vorhandenen Keime zu tödten und zweitens das Hinzutreten neuer Keime zu verhindern; Spallanzani tödtete in den von ihm angewandten Infusionen, Flüssigkeiten mit faulbarer pflanzlicher oder thierischer Substanz, die etwaigen Keime durch Auskochen. Traten nun keine, wenigstens ihm nicht erkenntliche Bakterien auf, so konnten sich die Heterogenisten leicht aus der Klemme ziehen, indem sie ihm vorwarfen, er habe die zur Entwickelung

der Bakterien nöthige Luft abgesperrt. Um auch diesen Einwand zu entkräftigen, ließen die nächsten experimentirenden Panspermisten Luft zu den gekochten Infusionen treten, welche auf verschiedene Weise „sterilisirt" (der in ihnen enthaltenen lebenden Keime beraubt) waren. Hier interessirt uns besonders der berühmte Schultze'sche Versuch, welcher ein halbes Jahrhundert lang als strenger Beweis gegen die Generatio aequivoca angesehen wurde, bis die neuere Methodik dies nicht mehr zuließ. Schultze brachte nämlich die zu prüfende Flüssigkeit in eine Flasche (Kolben) und verband mit derselben jederseits einen sogenannten Kugelapparat, eine mit mehreren kugelartigen Austreibungen versehene Röhre. In dem einen befand sich Kalilauge, in dem andern concentrirte Schwefelsäure. Nun saugte er an der Seite der ersteren; dann trat also Luft in den Kolben mit der zu prüfenden Flüssigkeit, aber diese Luft mußte zuvor die Kugeln mit Schwefelsäure in einzelnen Blasen durchstreichen, und in dieser wurden die in ihr enthaltenen Keime getötet. Schultze konnte in seiner Infusion nach Beendigung des Versuchs keine „Infusorien", wie er sagt, entdecken. Ob ihm Bakterien nicht am Ende entgangen sind?

Eine andere Methode bestand darin, daß man die Luft, ehe sie zu der zu prüfenden Flüssigkeit trat, durch stark erhitzte Röhren streichen ließ. Diese Methode wandte zuerst Schwann an und nach ihm Helmholtz, Ch. Bernard und endlich Pasteur in seinen, wie man meint, unwiderlegbaren Beweisen gegen die Heterogenisten. Sodann glaubten Schröder und Dusch die Keime der in der Luft befindlichen Bakterien zurückzuhalten, wenn sie die Luft, ehe sie zu den Infusionen trat, durch einen Wattepfropf gehen ließen. Alle diese Experimentatoren glaubten, da sie meistens keine Fäulniß eintreten sahen und auch wohl keine Bakterien bemerkten, die Generatio aequivoca zu Grabe getragen zu haben.

Dem freundlichen Leser, der mir bisher gefolgt ist, wird es wohl schon aufgefallen sein, daß die Panspermisten von einer Ansicht ausgingen, für welche sie vorläufig den factischen Beweis noch nicht beizubringen vermochten. Wenn sie so ängstlich die zu beobachtenden Substanzen kochten, wenn sie peinlichst den Zutritt von unpräparirter Luft verhinderten, so lag darin die stille Annahme, daß überall die Luft von Bakterien und ihren Keimen wimmele und daß auch die Gegenstände, welche der Luft ausgesetzt waren, mit ihnen erfüllt seien. Diese Annahme kam zunächst aus der Be-

obachtung, daß Fäulniß und Gährung überall auf der Erde eintritt (wobei man freilich wieder von der Voraussetzung ausging, daß die Bakterien von außen stammen), fand aber anscheinend eine feste Basis darin, daß bei Abhaltung der Luft in der That keine Mikroorganismen aufzutreten scheinen.

Diese Anschauung von der „Ubiquität" der Bakterien hat so sehr in der Wissenschaft Wurzeln geschlagen, daß sie zu einer eigenen Methode der Bakterienerforschung mit Veranlassung gab, obschon es doch eigentlich dem Unbefangenen widerstreben muß, eine solche Annahme zu machen. Gewiß Niemand wird es läugnen, daß die Verbreitung keines Organismus derjenigen der Spaltpilze gleichkommt, Niemand wird es läugnen, daß wir täglich viele Bakterien einathmen, daß wir bei allen Beschäftigungsarten vom schmutzigsten Straßenkehren bis zum peinlichsten, feinsten Sticken unsere Hände nicht freihalten können von diesen kleinsten sich überall einschleichenden Wesen, aber zu weit getrieben muß es dem unbefangenen Verstand von vornherein erscheinen, wenn er von den Vorkehrungen hört, welche die Bakteriologen bei ihren Experimenten treffen. Noch ein anderer Punkt hängt mit dieser Methodik zusammen, ein Punkt, den wir schon oben berührt haben, daß nämlich die Bakterien und noch mehr ihre Sporen gegen das Feuer gefeit sein sollen, und daß man nur bei anhaltender Behandlung mit höchsten Temperaturen der Unschädlichmachung, Sterilisation heißt der technische Ausdruck, unserer Organismen soll sicher sein können. Auch hier spielt ein gut Theil unnöthige Rigorosität mit. Wie weit dieselbe heutzutage gestiegen ist, wird gleich erörtert werden, hier sei vorerst nur auf einen doch höchst sonderbaren Punkt aufmerksam gemacht.

Es ist doch wohl klar, daß Schultze, Schwann und andere Panspermisten bei ihren Versuchen vor 40—50 Jahren nichts von all der modernen Spitzfindigkeit wußten, daß sie nicht so ungemein rigoros zu Werke gingen; aber trotzdem galten ihre Versuche bis vor Kurzem für beweisend und geradezu classisch; Jedermann berief sich auf sie, wenn es galt, die Urzeugung zu widerlegen. Wenn nun heutzutage jene Versuche wiederholt wurden und man entdeckte doch noch Bakterien in der zu prüfenden Flüssigkeit, so heißt es: „das glauben wir wohl; bei solchen Versuchen müssen Bakterien von außen in die Apparate gelangen; wer nicht nach den neueren Principien der Sterilisation arbeitet, kann nicht Anspruch auf Wissenschaftlichkeit und Beweiskraft machen!" Tolle Geschichte! wenn man sieht, daß jene „classischen" Versuche ein

unliebsames Resultat liefern, so heißt es urplötzlich: jene Versuche sind unzulänglich!

Die moderne Methodik der Bakteriologen, von welcher wir nun auch noch kurz reden wollen und welche einen interessanten Einblick in die heutige Technik der Naturwissenschaften gewährt, ging aber außer von der Widerlegung der Urzeugung noch von einem andern Zweck aus, einem medicinischen, nämlich die Erforschung der verschiedenen Infectionskrankheiten; daher ist sie auch besonders von Medicinern ausgebildet worden.

Diese Methode will natürlich die Aufgabe lösen, in einem gegebenen Fall das Vorhandensein einer genau zu bestimmenden Bakterienform und ihren causalen Zusammenhang mit der in Rede stehenden Erscheinung nachzuweisen. Die vier wichtigsten Punkte der Methode aber sind: die Sterilisation, die Färbung, die Reincultur und die Uebertragung.

Die Sterilisation bezweckt die Vernichtung der in den Versuchsobjecten enthaltenen und den Instrumenten und sonstigen Gebrauchsgegenständen anhaftenden Bakterien und Bakterienkeime. Ausgehend von der Voraussetzung, daß letztere recht viel vertragen können und ein recht dickes Fell haben, hat man es auf die raffinirteste Weise versucht, ihnen den Garaus zu machen durch Construction von complicirten Apparaten. Da wendet man zur Erzielung hoher Temperaturen Dampfkessel für gespannten Druck an; da bringt man die Substanzen in Oel- und Paraffinbäder; da bedient man sich vor Allem des Koch'schen Dampfsterilisationsapparates. Interessant ist das Princip, nach welchem Tyndall seine discontinuirliche Sterilisation einrichtete. Dieses setzt nun wieder voraus, daß die Bakterien selbst schon bei etwa 60° C. getödtet werden, nicht aber die Dauersporen; man wartet dann einen Tag, nun werden die Dauersporen gekeimt sein; erhitzt man wieder, so wird alles Gekeimte getödtet werden; wenn man dies oftmals wiederholt, wird endlich alles Leben vernichtet sein. Diese Methode hat den Vortheil, daß bei so niedriger Temperatur das Substrat selbst nicht chemisch verändert wird. Andere glauben, Flüssigkeiten durch Filtration durch Thonzellen oder Gypsfilter von Mikroorganismen befreien zu können. Die bei den Versuchen zu verwendenden Instrumente müssen vor jedem Gebrauch in der Flamme geglüht werden; Glasgegenstände werden in einem Sterilisationsschrank „mindestens 2 Stunden" bei einer Temperatur von 150—160° C.

erhalten. Nun, wenn die armen Bakterien dann nicht ihr Leben ausschwitzen! Wie ist es wohl denkbar, daß ein Organismus auch nur 5 Minuten eine solche Temperatur erträgt! Wird sie aber nicht zwei Stunden erhalten, so garantirt der Bakteriologe nicht, daß nicht doch noch Bakterienkeime am Leben bleiben.

Mittelst solcher Sterilisationsmethoden hat man nun von Neuem die Generatio aequivoca bekämpft und will die spontane Entstehung der Bakterien damit als märchenhaft bewiesen haben. Einige Forscher glauben das nicht.

Wer die Existenz von Bakterien nachweisen will, muß natürlich mit ihren Formen bekannt sein. Ein sehr wichtiges Hilfsmittel aber zur Erkennung der vorliegenden Art ist die Methode der Färbung, welche auf der interessanten Fähigkeit der Bakterien beruht, Farbmittel, wie Carmin, Haematoxylin und viele Anilinfarben in ihren Plasmaleib aufzunehmen. Einer der ersten, der (1871) die Färbungsmethode, welche auch sonst in Botanik und Zoologie keine kleine Rolle spielt, auf Bakterien anwandte, war Weigert. Durch dieses Verhalten vermag man einmal die Bakterien von anderen ähnlichen, aber unorganischen Gebilden zu scheiden, dann aber bildet es ein Mittel, die Bakterienarten selbst auseinanderzuhalten, durch die wiederum sehr interessante Thatsache, daß verschiedene Bakterienarten sich demselben Färbungsmittel gegenüber verschieden verhalten. So wies Koch z. B. nach, daß sich die Tuberkelbacillen in alkalischer Methylenblaulösung blau, alle anderen Bakterien braun färben: ein sehr bequemes Mittel, sofort das Vorhandensein von Tuberkelbacillen zu ermitteln. Des Näheren können wir natürlich hierauf nicht eingehen.

Der dritte, oben schon angeführte Punkt der heutigen Bakterienmethoden ist die Cultur, sonderlich die Reincultur. Wie wir schon wissen, ist es noch heute ein streitiger Punkt, ob es unter den Bakterien specifische Formen gibt, oder ob alle Formen genetisch zusammenhängen; dies wird sich nur entscheiden lassen, wenn man eine Form gewissermaßen rein darstellen und in dieser reinen Form weiterhin cultiviren kann, um zu erfahren, ob und welchen Formenkreis sie bei ihrer Entwicklung durchmacht. Der Gedanke, die Bakterien zu cultiviren, war ein äußerst glücklicher und hat die Wissenschaft ganz bedeutend gefördert; man lernte denn auch bald, einen geeigneten Nährboden darzustellen, auf und in welchem man die verschiedensten Formen züchten kann, um ihre

gesammte Lebensgeschichte zu erforschen. Zunächst benutzte man klare, durchsichtige Flüssigkeiten, welche die zur Ernährung nöthigen Salze u. s. w. enthielten. Die Uebertragung der Bakterien aus einer zu untersuchenden Substanz auf diese Nährflüssigkeit nennt man Impfung. Wenn man nach einiger Zeit von dieser Cultur eine Spur auf eine andere Portion der Nährflüssigkeit übertrug, und dieses mehrmals wiederholte, so erhoffte man dadurch zuletzt eine Reincultur, d. h. die Cultur einer einzigen Species zu erhalten, doch wird diese Pasteur'sche Methode wohl selten ganz zum Ziel führen. Zur Verbesserung dieser Methode galt es, eine Einrichtung zu treffen, wodurch die Nachkommen der verschiedenen Keime mehr isolirt wurden. Dies erreichte man schon eher durch Anwendung fester Nährböden, z. B. Scheiben von gekochten Kartoffeln, auf welchen sich die verschiedenen Bakterienarten als Schleimhäufchen von verschiedener Farbe entwickeln, so daß man dadurch besonders bei wiederholter Impfung wohl eine Reincultur zu erhalten vermag. Mit Umgehung einiger anderer interessanter Methoden zur Gewinnung von Reinculturen, wollen wir noch bei einer ein wenig verweilen, welche wir dem Entdecker der Kommabacillus verdanken, und welche bei großer Einfachheit die bequemste, eleganteste und reinlichste ist. Koch vereinigte die Vortheile des festen Nährbodens (die leichtere Isolirung der einzelnen Keimnachkömmlinge) mit denen eines durchsichtigen Mediums (bequemere makroskopische wie mikroskopische Beobachtung), indem er einen Nährboden anwandte, der fest und durchsichtig zu gleicher Zeit war; diesen erhielt er aber, indem er zu den flüssigen Nährlösungen Gelatine hinzusetzte; so entstand eine sogenannte „Nährgelatine". Nun aber liegt der Nutzen der letzteren auf der Hand: wenn man die Spur einer mit vielen verschiedenen Bakterienarten versehenen Substanz in eine Nährgelatine bringt, diese verflüssigt, dann aber wieder schnell zum Erstarren bringt, so wird jeder Bakterienkeim an bestimmter Stelle fixirt und sich dort unter den günstigen Nährbedingungen, welche er vorfindet, zu einer reichen Nachkommenschaft entwickeln; letztere wird schließlich als ein weißes oder gelbliches Knöpfchen, Colonie genannt, schon dem bloßen Auge sichtbar werden. Noch bequemer ist es, wenn man die noch flüssige inficirte Gelatine auf eine reine Platte ausgießt; letztere kann man dann mit ihren verschiedenen Colonien, die sich immer mehr vergrößern, direct unter dem Mikroskop studiren. Aus der Luft auf die Ge-

latine gerathene Bakterien entwickeln nur oberflächliche Colonien. Durch Uebertragung (Impfung) einer Spur aus einer solchen isolirten Colonie auf reine Nährgelatine erhält man eine exacte Reincultur, an welcher man nun die Entwickelung, den eventuell charakteristischen Familienkreis, kurz Alles, was man wünscht, auf das Bequemste studiren kann. Es läßt sich nicht läugnen, daß diese Methode eine schöne Errungenschaft der Bakteriologie ist, welche die Nägeli'sche Behauptung von der Unmöglichkeit von Reinculturen zu Schanden macht.

Als vierten wichtigen Punkt der modernen Methode zur Erforschung der Bakterien nannte ich oben die Uebertragung, doch hat dieselbe fast nur für medicinische Zwecke Bedeutung, wenn es nämlich gilt, den causalen Zusammenhang des zu studirenden Mikroorganismus mit einer Krankheitserscheinung nachzuweisen. Es können sich ja wohl in dem Krankheitsheerd auch Bakterien finden, welche zufällig in ihn hineingerathen sind; finden sich verschiedene Formen vor, so muß man suchen, von jeder zunächst eine Reincultur darzustellen, und ist dies gelungen, so ist die Infection auf einen gesunden Organismus nöthig, um zu erfahren, welche der Formen das Contagium der betreffenden Krankheit bildet. Das geht also nicht ab ohne Opferung zahlreicher Versuchsthiere. Nun, so lange sich dies in den Grenzen des Vernünftigen und streng Wissenschaftlichen hält, kann man kein Gegner dieser Methode sein, d. h. also, so lange es sich darum handelt, die Ursache einer für den Menschen gefährlichen Krankheit nachzuweisen. Die Infection geschieht entweder, indem man die Thiere in eine Atmosphäre bringt, welcher die zu untersuchenden Bakterien beigemengt sind (Inhalationsmethode), oder indem man die Bakterien unter das Futter mischt (Fütterungsmethode), oder durch Einimpfen auf die Haut (Impfungsmethode), oder endlich durch directe Einführung von Spuren der Reincultur in die Blutbahn (Injectionsmethode).

Was man aber durch alle diese Methoden erreicht, ist doch im Grunde weiter nichts als die Feststellung der Krankheitsursache und der betreffenden Bakterienspecies als Contagium. Wir wollen die Wichtigkeit dieser Erkenntniß gar nicht unterschätzen, gewiß ist es nöthig, vor Allem die Ursache der Krankheitserscheinung zu erfahren; aber damit ist doch die Hauptsache noch gar nicht erledigt, und man ist dem eigentlichen Zweck, der Bekämpfung der Krankheit, wenig näher gekommen. Wie oft wird alle Bekämpfung ver-

geblich sein; was nützt es dann dem armen Kranken, wenn ihm der Arzt den hochgelehrten lateinischen Namen jenes kleinen tücklschen Wichtes nennt, der sein Leben zerstört! Aber ich will auch hier nur das Eine wiederholen: wollte der Mensch doch stets seiner Ohnmacht eingedenk und sein demüthig bleiben!

4. Capitel.

Die wichtigsten Formen der Bakterien.

Wenn der Leser im Vorstehenden einen Blick in die Bakteriologie und ihre Geschichte gethan hat, so wird es ihm auch wohl interessant sein, wenn ich ihm einige Bakterienformen vorstelle, welche im Haushalt der Natur wie des Menschen eine Rolle spielen oder als Krankheitserreger eine traurige Berühmtheit erlangt haben. Es kann sich dabei natürlich nicht um eine systematische wissenschaftliche Erörterung handeln; nur ganz kurz wollen wir einige besonders interessante Formen herausgreifen und besprechen.

1. Fäulnißerreger.

Wie die Fäulniß der in der Natur am weitesten verbreitete Proceß ist, so sind auch die sie hervorrufenden Mikroorganismen, welche wir oben die Todtengräber der Natur nannten, die häufigsten unter allen diesen kleinen Gästen. Wenn das Leben aufgehört hat, mit warmem Schlage zu pulsiren, wenn der Tod den Organismus starr und kalt macht, dann beginnt's sich überall zu regen, und ein nicht minder pulsirendes, aber gar kleines Leben ersteht aus und durch den Tod des anderen. Geheimnißvoll wirkt's allenthalben, und rastlos läßt's nicht eher seine Arbeit ruhen, als bis der früher so stattliche, oft vielleicht Bewunderung erregende Körper der Erde gleich ist und ihren Elementen. Ein erschütterndes Bild der Vergänglichkeit alles Leiblichen! „Denn du bist Erde und sollst zu Erde werden."

Merkwürdig aber ist es, daß diese allergewöhnlichsten Bakterien am wenigsten untersucht und bekannt sind, vielleicht weil die Zahl der in Fäulnißherden vorkommenden Mikroorganismen so sehr

groß und es daher schwer ist, sie rein zu cultiviren und ihren causalen Zusammenhang mit der Fäulniß festzustellen. Früher wurde als Fäulnißerreger in erster Linie stets Bacterium termo genannt, welches als kurze, gedrungene Stäbchen erscheint; allein dieses Bakterium ist heutzutage vielfach in Ungnade gefallen und vernachlässigt worden. Wir wollen uns daher begnügen, anzuführen, daß sich außer diesen kurzen Stäbchen bei dem Fäulnißproceß noch die mannigfachsten anderen Formen vorfinden, Kokken, längere Stäbchen, Leptothrix, gewundene Spirillen u. s. w.; zum Theil sind sie noch namenlos.

Eine Art Fäulnißbacillus ist es auch, der die Fäulniß der Milch bewirkt; dieselbe wird eingeleitet durch eine immer weitergehende Zersetzung des in der Milch enthaltenen Kaseïns; übrigens wird derselbe auch wohl das Reifen des Käses veranlassen. Jedenfalls ist letzteres ein Fäulnißproceß (neben Buttersäuregährung).

2. Gährungserreger.

Von Gährungen, worunter wir also Processe verstehen, bei denen zusammengesetztere organische Stoffe in einfachere zersetzt werden, wollen wir kurz die Essiggährung und die Milchsäuregährung besprechen.

Die Essiggährung besteht in einer Ueberführung (Oxydation) von Alkohol in Essigsäure; es bildet sich dabei auf der alkoholischen Flüssigkeit eine zunächst zarte, später dickere Haut, in welcher man bei mikroskopischer Untersuchung einen Mikroorganismus entdecken wird, welcher den Namen Essigmutter, Micrococcus aceti, früher Mycoderma aceti, führt, und durch dessen Lebensproceß die Umwandlung des Alkohols bewirkt wird. Die Essigmutter ist ein kokkenartiger Organismus, der aber auch oft etwas stäbchenförmig gestreckt erscheint, und an dessen Gliedern man oft spindelförmiges Auftreiben, vielleicht eine Deformation, beobachten kann. Uebrigens besteht die sogenannte Kahmhaut auf alkoholischen Flüssigkeiten, welche eine directe und weitergehende Oxydation der letzteren in Kohlensäure und Wasser bewirkt, nicht aus Essigmutter, sondern aus einem Hefepilz.

Die Milchsäuregährung besteht in einer Ueberführung des in der Milch enthaltenen Milchzuckers in Milchsäure, ein Proceß, der mit dem allbekannten Dickwerden der Milch in engem Zusammen-

hang steht, indem nämlich die gebildete Säure das Kaseïn der Milch zum Gerinnen bringt. Die Ursache dieser Gährung ist der Micrococcus lacticus, der ebenfalls in Körnern oder bacillenartig in sehr kleinen, kurzen Stäbchen auftritt und gewöhnlich keine Kettenbildung erkennen läßt.

Auch die Säure des Sauerkrauts ist das Product einer ähnlichen Gährung.

3. Unschädliche Parasiten.

Ich habe schon im Anfang unserer Betrachtungen angedeutet, daß auch in unserm Körper eine Welt von Bakterien lebt. Es brauchen das nicht Krankheitserreger zu sein; im Gegentheil, sie mögen theilweise sogar eine wohlthätige Wirkung ausüben. In dem Verdauungscanal läßt sich vom Eingang bis zum Ausgang das constante Vorhandensein von Mikroorganismen nachweisen. Im Munde schon wohnen sie in den Lücken zwischen den Zähnen zu Tausenden; im Magen und Darm fehlen sie nicht, und daß sie die aus dem Körper als Excremente entfernten, unverdauten Speisereste in unzähliger Menge begleiten, erscheint schon deshalb natürlich, weil wir es auch hier mit einem Fäulnißproceß zu thun haben. Die Formen dieser Bakterien, sonderlich derjenigen des Mundes, die ein so bequemes Untersuchungsobject liefern, sind höchst mannigfach; da finden sich Haufen unbeweglicher Kokken, lebhaft wimmelnde Stäbchen, üppige Vegetationen von Leptothrixformen, Vibrionen und Spirillen. Es mögen manche dieser Bursche nun doch nicht so ganz harmlos sein; so ist es erwiesen, daß ein unter ihnen versteckter Mikroorganismus die Caries der Zähne hervorruft. Die Zähne werden nicht von selbst und ohne Weiteres hohl, vielmehr ist dazu erst eine locale Zerstörung des Schmelzes als der die innere Zahnmasse schützenden Decke nöthig; dazu aber genügt schon Säurebildung im Munde (zu deren Neutralisation man Kreide als Putzmittel anwendet). Kann nun das Bakterium der Zahnfäule durch den Schmelz mehr nach innen in den Zahn dringen, so siedelt es sich dort an und beginnt sein Zerstörungswerk. Im Uebrigen aber sind die Bakterien der Mundhöhle friedfertiger Natur, ja vielleicht sind sie sogar, und dies scheint auch a priori gar nicht so sehr unwahrscheinlich, bei dem Verdauungsproceß von Bedeutung. Der Zerfall von Fleisch u. s. w. ist im Munde ein ganz außerordentlich schneller;

es läßt sich an Fleischresten zwischen den Zähnen sehr deutlich verfolgen, wie solche schon nach sehr kurzer Zeit ihre Structur verlieren. Nun wird gewiß die feuchte Wärme und das Secret der Speicheldrüsen dabei sehr wirksam sein, aber weshalb nicht auch die nun einmal vorhandenen Bakterien; geschieht dies aber, so spielen sie eine nicht unwichtige Rolle, ja sie gehören mit zum Verdauungsproceß; sie begleiten die Speisen bis in den Magen und in den Darm (auch z. B. im Magen der Wiederkäuer wird eine Bakterienform constant aufgefunden) und bewirken eine leichte Zersetzung zur leichteren Verdauung. Möglicherweise ändern sie aber schließlich, wenn im Mastdarm angelangt, ihre Function, verursachen schon hier die Fäulniß der unverdauten Reste unter Entwicklung übelriechender Producte und verlassen endlich sammt diesen den Organismus. Man muß zugeben, daß eine solche Ansicht ganz plausibel wäre.

4. Pathologische Bakterien.

In der Pathologie und ihren Krankheitsprocessen, in denen Bakterien die Rolle des Contagiums spielen, wie wir gesehen haben, begegnen wir schon manchem bekannteren, ja volksthümlicheren Gesellen.

Der Leser wird wohl schon oft von dem viel besprochenen Bacillus des Milzbrandes gehört haben, Bacillus anthracis; derselbe wurde von Pollender entdeckt, neben anderen aber besonders von Robert Koch und Buchner erforscht. Die von diesem Mikroorganismus hervorgerufene Krankheit hat ja ein großes Interesse für den Menschen, da sie unter manchen (besonders wiederkäuenden) Hausthieren oft große Verheerungen anrichtet; auch Nagethiere wie Hasen, Kaninchen, Mäuse werden leicht von ihr heimgesucht, und selbst der Mensch ist nicht vor Ansteckung sicher. Der Sitz der Krankheit ist, wie der Name besagt, die Milz, daneben aber auch andere Organe wie die Nieren und die Leber; in ihnen finden sich dann oft ungeheure Massen von jenem Bacillus, welcher Wucherungen des Gewebes und bald den Tod seines Wirthes veranlaßt. Auch im Blut kommt er vor. Der Form nach ist der Milzbrandbacillus man kann sagen identisch mit einem anderen, gewöhnlich Heupilz, Bacterium subtile, genannten, welcher auf lebenden und todten Pflanzen eine ganz ungemein große Verbreitung hat, und nach manchen Unter-

suchungen sollen sich die Heubakterien, die an sich unschädlich sind, in die schädlichen Milzbrandbacillen umzüchten lassen und umgekehrt, ein Ergebniß, welches der Theorie von der Zusammengehörigkeit aller Bakterienformen neue Nahrung gab. Beide Bacillen kommen in Kokken und Stäbchen vor, bilden zum Theil aber lange Ketten und Fäden, die sich dann wieder gliedern und zerfallen.

Nicht näher eingehen wollen wir auf den von einem Spirochaete Obermeieri genannten Bakterium hervorgerufenen Rückfalltyphus, welcher sich durch mehrmalige Wiederholung eines starken Fiebers gewöhnlich ohne tödtlichen Ausgang charakterisirt.

Dagegen ist der Koch'sche Tuberkelbacillus schon volksthümlicher geworden, und seine Bedeutung ist ja in der That eine ganz großartige, bei der großen Zahl von Menschenopfern, welche heutzutage die Schwindsucht, Tuberkulose, fordert; ist doch, statistischem Material zufolge, der größte Procentsatz von allen Todesfällen eben auf Tuberkulose zurückzuführen (etwa der siebente Theil menschlicher Todesfälle ist durch Lungenschwindsucht veranlaßt).

In den bei dieser Krankheit an den Organen auftretenden Knoten, Tuberkeln, hat Koch seinen Bacillus tuberculosis entdeckt. Es sind dies feine Stäbchen von der Bacillusform, doch sollen auch hier Kokken, Kurz- und Langstäbchen vorkommen; Kochs Beobachtungen zufolge hat dieser Bacillus keine eigene Bewegung.

Während die drei vorgenannten Krankheiten in ihrer Beziehung zu Bakterien klargestellt sind, so gilt dies nicht so sicher von drei anderen, die ich jetzt noch nennen will. Zwar hat man das Vorkommen von Bakterien beim Typhus schon seit ziemlich langer Zeit beobachtet, dagegen ist jener andere Punkt der neuen Methode, die Infection, noch nicht gelungen, und es muß daher vor der Hand dahingestellt bleiben, welche Bakterienform als das Contagium anzusehen sein mag.

Etwas günstiger sind die Untersuchungen betreffs der Diphtherie ausgefallen. In den weißen Belegen der Rachenschleimhaut, welche für diese Krankheit bezeichnend sind, finden sich massenhafte Kokken, doch rufen diese bei Infection nur nebensächliche Krankheitserscheinungen ohne eigentliche Diphtherie hervor; schon eher, wenn auch nicht ganz bestimmt, gilt dies von kleinen, neben den Kokken vorkommenden Stäbchen.

Das größte Interesse nahm und nimmt in unsern Tagen die Cholera für sich in Anspruch, und gerade der berühmte Cholera-

bacillus ist es so recht gewesen, welcher die Frage nach den Bakterien zu einer Volksfrage gemacht hat, die bis in die untersten Schichten des Volkes Interesse gewonnen, die jene kleinsten Wesen geradezu populär gemacht hat, allerdings, ohne daß man sich so recht klar wird über die Bedeutung dieser Organismen und ohne sie gesehen zu haben. Dieses allgemeine Interesse wird es rechtfertigen, wenn wir noch einen Augenblick der Cholera gedenken.

Der muthmaßliche Zusammenhang von Bakterien, als dem contagium vivum der gefürchteten Choleraseuche, die oft Hunderte von Opfern fordernd, einen Zug des Todes durch die Lande veranlaßt, ist schon in den sechziger Jahren ausgesprochen worden, als man in den Entleerungen von Cholerakranken mehrere Bakterien fand. Die geringe Entwicklung der Lehre von den Mikroorganismen hinderte damals die nähere Erkenntniß dieser Verhältnisse. Als dann vor vier Jahren der furchtbare Gast sich wieder Europa näherte, untersuchte Robert Koch ihn etwas näher, nicht nur in Aegypten, woselbst er damals sein Todesscepter schwang, sondern auch in Indien, woselbst seine Wiege und Heimath zu suchen ist. Koch fand damals als die wahrscheinliche Ursache der Krankheit ein Bakterium von etwa Kommagestalt, klein, etwas gekrümmt und beweglich, etwa eine Vibrioform; er fand den nun von ihm Kommabacillus genannten Organismus bei Choleratodesfällen im Darm und glaubte, ihn auch einmal in einem jener Sümpfe entdeckt zu haben, deren Ausdünstungen man als die Quelle der Krankheit ansah. Aber abgesehen davon, daß es nicht gelang, durch Infection auf Thiere bei diesen durch den Kommabacillus die Seuche hervorzurufen, drohte die Herrlichkeit dieses berühmten Bakteriums schon bald ein jähes Ende zu nehmen, als man einerseits behauptete, daß auch bei Cholera nostras, jener ungefährlichen Schwester der asiatischen, der Kommabacillus sich finde (Finckler und Prior), ja daß er sogar ein ständiger Bewohner des menschlichen Mundes sei. Dann kamen wieder andere Mittheilungen, die Hoffnung auf Rettung des Kommabacillus anfachten, und wieder andere, wie die von Emmerich in Neapel gesammelten Erfahrungen, welche nun gar ein anderes Bakterium von gerader Stäbchenform als Rivalen des Koch'schen aufstellten, und denen zufolge auch der experimentelle Nachweis der Contagiosität dieses neuen Bacillus gelungen sein sollte. Und nicht besser steht es heutzutage.

Was aber folgt aus alledem? Viel Lärm um nichts! gar

nichts Gewisses und Bestimmtes; wo bleibt da die gerühmte und gepriesene Sicherheit der Naturwissenschaften; wo bleibt da der Stolz der Medicin? Wie weit entfernt sind wir noch von der Erkenntniß der Ursachen der Krankheiten, um wie viel weiter noch von ihrer sieghaften Bekämpfung; ich wiederhole es nochmals: Wir haben nur Grund, uns demüthig zu beugen. Und wenn wir nun die Cholera siegreich bändigen und zurückschlagen könnten, der Tod fände doch andere Formen, in denen er zu uns kommt und uns sicher erreicht; wer weiß, welch' andere Seuchen den asiatischen Fremdling ablösen gleich neuen Prüfungen aus der Hand Gottes. Es wäre nichts Neues; denn es tauchen oftmals Krankheiten auf, um wieder zu verschwinden, und es wäre eine ganz interessante Arbeit, eine Geschichte der Krankheiten zu schreiben; aber ob nicht freilich die Geisteskrankheiten des eitlen Menschengeschlechts ein noch reichhaltigeres Thema liefern?

5. Capitel.

Die Wigand'sche Theorie.

Inmitten des Kampfes um die Bakterien, inmitten der widerstreitenden Ansichten und Parteien ist nun vor zwei Jahren ein Mann mit einer Theorie aufgetreten, welche im Stande ist, die Gegner mit einander auszusöhnen, die aber dabei auch die Bakterienkunde in ganz neue Geleise bringen und auf neue Bahnen leiten könnte, die vor Allem, falls sie richtig ist, eine wesentliche Umänderung in der Medicin hervorrufen würde, und welche, das ist nicht ihr geringstes Verdienst, die Frage nach der Urzeugung endgiltig beilegen, jedenfalls aber ungemein modificiren würde. Dieser Mann ist Albert Wigand, der leider der Wissenschaft zu früh entrissen worden ist. Unter dem Titel „Entstehung und Fermentwirkung der Bakterien" hat er im Jahre 1884 bei Elwert in Marburg eine vorläufige Mittheilung erscheinen lassen, in welcher er die wichtigsten Resultate seiner jahrelangen Bakterienforschungen kurz zusammenfaßte und mittheilte. Eine eingehendere Darstellung der Theorie, welche er aus seinen mühsamen und sorgfältigen Untersuchungen schöpfte, sollte ein großes Bakterienwerk, welches er damals an-

kündigte, bringen. Nun ist er mitten in seiner schaffensfreudigen Arbeit von Gott abberufen worden, um auszuruhen von seinem irdischen Tageswerk; aber was er angefangen, soll nicht verloren sein: Der Schreiber dieses wird die Herausgabe jenes großen Werkes besorgen.

Nun aber will ich im Folgenden noch dem Leser ein Bild der Wigand'schen Theorie entwerfen, eine objective Darstellung ohne alle Beweisführung u. s. w., worauf ich hier selbstredend nicht eingehen kann. Jedenfalls, das kann ich wohl voraussagen, wird diese Theorie dem Laien von vornherein mehr zusagen, als alle anderen; sie leuchtet dem gesunden Menschenverstande am besten ein.

Schon oben habe ich mitgetheilt, daß Wigand, der in Karsten einen Vorgänger hatte, dem Harvey'schen Satze: omne vivum ex ovo! eine andere Gestaltung gegeben hat, eine Verallgemeinerung, welche von der größten Tragweite sein kann: omne vivum e vivo! Es ist klar, daß dieser Satz den obigen implicite enthält; aber während jener wenigstens möglicher Weise die kleinsten aller Organismen, die Bakterien von seinem Geltungskreise ausschloß, umfaßt dieser alles Lebende, ein großer Vorzug. In diesem Satz aber liegt schon die ganze Wigand'sche Bakterientheorie enthalten. In wiefern, das wollen wir sogleich sehen.

Im Wesentlichen sind es nach dem oben mitgetheilten Titel zwei Punkte, welche die Theorie umfaßt, die Fermentwirkung und die Entstehung der Bakterien; erstere aber äußert sich, wie ich schon oben ausführte, besonders in zwei Processen, in Fäulniß und Gährung.

Da Fäulniß ohne gleichzeitiges Vorkommen von Bakterien nicht beobachtet wird, andererseits das Auftreten der Bakterien der Fäulniß stets vorangeht, und endlich eine mit Bakterien inficirte Substanz eher fault, als eine nicht inficirte, so sind die Bakterien als Ursache der Fäulniß anzusehen. Ihre Wirkungsweise ist aus ihrer Lebensthätigkeit zu erklären, diese aber besteht in der Abscheidung eines flüssigen Fermentes, welches seinerseits die Zersetzung der faulenden Substanz bedingt.

Die Frage nach dem Ursprung dieser Bakterien erfährt, wie wir schon sahen, zwei Antworten; der einen zufolge entstehen sie spontan in der faulenden Substanz, nach der anderen rühren sie von überall in der Luft umherschwirrenden und sich auf jenen Substanzen ansiedelnden Keimen her. Letztere Annahme ist möglich, aber noch nicht deshalb wahr, weil ihr die Majorität der Forscher huldigt.

Wigand bringt nun in die Theorie der Generatio aequivoca eine Modification — allerdings hebt sie dieselbe eigentlich auf —, welche auf diese Verhältnisse ein höchst beachtenswerthes Licht wirft. Er zeigt nämlich, daß die Bakterien aus organisirter Substanz, nicht aber etwa aus organischer oder gar anorganischer entstehen. Bei den dieses Resultat feststellenden Versuchen wurde das organisirte Material möglichst rein angewandt und durch halbstündiges Kochen bei 100—120° sterilisirt. Die bei den Versuchen nöthige Luft wurde durch Combination der oben angeführten, von den Panspermisten benutzten Vorsichtsmaßregeln (Wattepfropf, Schwefelsäure, erhitztes Metallrohr u. s. w.) gründlich gereinigt. Bei allen angestellten Versuchen traten Bakterien auf. Hieraus folgt der Schluß, „daß Bakterien unabhängig von präexistirenden Keimen in der organisirten Substanz spontan entstehen können."

Fäulniß trat bei den Versuchen jedes Mal erst dann ein, wenn genügend atmosphärische (gereinigte, d. h. sterilisirte) Luft hinzugelassen wurde, Bakterienbildung aber findet schon vorher statt.

Aus dem Gesagten ergibt sich nun folgende hochwichtige Ansicht über den Fäulnißproceß: derselbe hat zwei Stadien:

1. Das Stadium der Maceration; dabei zerfällt die organisirte Substanz in kleine Formelemente, welche sich zu neuen lebenden Wesen, Bakterien, umprägen.

2. Das Stadium der Fäulniß im engeren Sinne, wobei ein von den entstandenen Bakterien abgesondertes Ferment Zersetzung bewirkt; die letzten Producte derselben sind Ammoniak, Wasser und Kohlensäure.

Durch diese Theorie sind in der That jene beiden widerstreitenden Ansichten: „Die Bakterien sind das Product der Fäulniß" und „die Fäulniß ist die Wirkung der Bakterien" versöhnt; Beides ist richtig.

Wärme und Sauerstoff sind der Entstehung der Bakterien förderlich, dagegen nöthig zur Fäulnißwirkung. Wenn die Bakterien aber einmal durch Berührung mit dem Sauerstoff der Luft zur Fermentthätigkeit gewissermaßen „ausgerüstet" sind, so erhält sich dieselbe eine lange Reihe von Generationen hindurch; aber, wie gesagt, frisch entstandene Bakterien müssen immer erst mit Sauerstoff ausgerüstet worden sein.

Diese Theorie schließt natürlich nicht aus, daß auch Infection

durch die in der Luft vorhandenen Keime stattfindet. Beides kann sehr gut neben einander hergehen.

Der zweite, uns hier besonders interessirende Proceß ist die Gährung, welche, wie wir wissen, in der Zersetzung stickstofffreier Substanzen besteht, deren Product gewisse Säuren und Alkohol ist. Durch ähnliche Versuche, wie die oben angedeuteten, kommt Wigand zu dem Resultat, daß die Bakterien der Milchsäuregährung „spontan durch Umbildung der organisirten Bestandtheile der Milch, wahrscheinlich der Milchzellen" entstehen, und zwar schon bei Abschluß der Luft. Beim Kochen wird die Milch derart verändert, daß das Material zur Bakterienbildung modificirt wird, weshalb dann keine Gährung, höchstens Fäulniß eintritt. Die Bakterien der Milchsäuregährung sind morphologisch denen der Fäulniß zum Verwechseln ähnlich, jedoch physiologisch von ihnen specifisch verschieden, da die einen nicht den anderen Proceß hervorrufen können. Die Bildung von Käse aus geronnener Milch ist eigentlich nur eine Fortsetzung der Milchsäuregährung und die sie bewirkenden Bakterien hängen mit denen der Milchgewinnung genetisch zusammen. Beim sogenannten „überreifen" Käse beginnt regelrechte Fäulniß einzutreten.

Hochinteressante, uns hier jedoch nicht näher beschäftigende Beobachtungen hat Wigand angestellt über die Diastasewirkung. Doch wollen wir auch hierauf kurz eingehen. In Samen und anderen Pflanzentheilen findet oft (z. B. bei der Keimung der Samen) eine Auflösung der in ihnen (als Reservestoff) enthaltenen Stärke in Gestalt von Zucker statt; dieselbe erfolgt durch ein flüssiges Ferment, die Diastase, welches man aber seiner Natur nach nicht näher kennt. Man glaubt heutzutage, daß dies Ferment im Lebensproceß der Pflanze selbst erzeugt wird; Wigand stellt seinen Beobachtungen zufolge auch hier die Entstehung von Bakterien fest, welche ihrerseits jenes Ferment, Diastase, abscheiden; denn bei der Maceration von mehlhaltigem Samen sind Bakterien vorhanden, setzt man andererseits solche zu Weizenmehl hinzu, so erfolgt jene Diastasewirkung, d. h. Auflösung der Stärke.

Wigand hat die hierbei auftretenden Bakterien direct aus dem Protoplasma durch Umformung entstehen sehen. Aehnlich in Knollen, Zwiebeln und Rhizomen. Diese Beobachtungen haben aber auch in anderer Hinsicht eine große Bedeutung, indem sie nämlich zeigen, daß die Bakterien nicht allein Geister der Zerstörung sind, welche Tod und Verwesung mit sich bringen, sondern

daß sie auch mitten im Proceß des Lebens eine für dieses segensreiche Rolle spielen, daß sie „wesentliche Factoren in normalen Lebensprocessen des pflanzlichen Organismus" sind. „Wenn unter dem Einfluß von Wärme und Feuchtigkeit", sagt Wigand l. c. p. 21, „die Samen zum Keimen, die unterirdischen Organe zum neuen Sprossen sich anschicken, so äußert sich die erste Regung zum jungen Leben in jener eigenthümlichen Umprägung des Protoplasmas, — dieses wunderbaren Gebildes, in welchem alles Leben und Wachsen beruht, und welches doch schließlich in der Gestalt von Bakterien den ganzen Organismus der Verwesung überliefert." So reichen sich Tod und Leben die Hand, und der Träger des Lebens wird zum Todtengräber; was als Theil des Ganzen während des Daseins des letzteren die Oekonomie desselben besorgte, isolirt sich nach dem Tode und führt ein eigenes Dasein, indem es sich von dem ernährt, was es vorher dem Ganzen schuf.

Daß diese Anschauung vom Wesen der Bakterien auch für die Pathologie von sehr modificirendem Einfluß sein muß, liegt auf der Hand. Man könnte nämlich auch auf diesem Gebiete entsprechend dem der Fäulniß zunächst ein Macerationsstadium der Infectionskrankheiten unterscheiden, in welchem Bakterien in dem Krankheitsherd entstehen, während das zweite Stadium, die eigentliche Krankheit, in einem Fermentproceß bestände; natürlich schließt auch dies nicht aus, daß durch die Luft transportirte Bakterien bisher gesunde Organismen inficiren können.

Die Entstehung der Bakterien hat Wigand seiner vorläufigen Mittheilung gemäß direct beobachtet. Wir haben das Protoplasma als den Sitz des Lebens, wir können sagen, als das Lebenselement kennen gelernt; man könnte wenigstens aus dem Ausdruck „Element" folgern, daß man es im Plasma mit einem an sich untheilbaren Wesen zu thun habe; allein dem ist nicht so. Nach den neueren Untersuchungen ist das Protoplasma selbst wieder als ein ziemlich complicirter Körper anzusehen, welcher sich nicht nur chemisch, sondern auch morphologisch und physiologisch weiter zergliedern läßt. Ein jedem Beobachter bekanntes und allgemein anerkanntes Factum ist die Gliederung des Plasmas in ein homogenes Grundplasma, welches Hyaloplasma genannt wird, und in diesem eingelagerte runde Körnchen, das Körnerplasma, auch Mikrosomen genannt. Aus diesen Körnern, „Mikrosomen" nehmen nach Wigand die Bakterien ihren Ursprung. Wir haben unter dem

Namen Mikrokokken Bakterienformen kennen gelernt, welche als runde, meist ruhende Körnchen erscheinen. Die „Mikrosomen" haben ganz die Gestalt von Mikrokokken; werden sie frei und führen sie außerhalb des Hyaloplasmas ein selbständiges Leben, so wird sie Jedermann für Kokken, d. h. für Bakterien halten. Es bedarf ferner nur einer geringen Streckung, so nehmen diese Mikrosomen die Form der Gattung Bakterium und weiterhin Bacillus an; stellt sich dann in diesen Gebilden Bewegung ein, so hindert uns nichts, sie mit echten Bakterien zu identificiren. Nun, diese Umwandlungsprocesse lassen sich nach Wigand thatsächlich in geschlossenen, d. h. also nicht von außen inficirten Pflanzenzellen beobachten. Zudem muß die Möglichkeit dieser Umprägung jedem Unbefangenen einleuchten; sie wird zur großen Wahrscheinlichkeit, wenn man zweierlei mit in Rechnung zieht, was der anderen Ansicht (nämlich der von der Invasion der Bakterien) doch schwer werden möchte, zu erklären: einmal der Uebergang von Mikrosomen zu Bakterien in derselben Zelle, sodann die Thatsache, daß Bakterien in geschlossenen Zellen und in tief im Innern des Körpers liegenden Geweben vorkommen, wo eine Einwanderung von außen absolut ausgeschlossen sein muß oder aber zu den abenteuerlichsten Ansichten führen würde.

Auch im Blut und im Fleisch hat Wigand direct die Entstehung der Bakterien beobachtet; besonders die Untersuchung des Fleisches ist in dieser Hinsicht äußerst interessant und lehrreich. Die Muskeln (aus welchen das Fleisch besteht) sind bekanntlich zum Theil, sofern sie willkürliche Bewegung veranlassen, quergestreift; bei genauerer Beobachtung läßt sich an ihnen eine sehr feine Structur erkennen, wonach sie aus kugeligen oder stäbchenförmigen Körperchen von dichterer Beschaffenheit und doppelter Lichtbrechung bestehen, welche man Anisotropen nennt und welche einer weichen, einfach lichtbrechenden Zwischensubstanz eingelagert sind. Durch ihre reihenweise Anordnung entsteht der Eindruck der Quer- und Längsstreifung. Die Maceration besteht nun nach Wigand in Auflösung der Zwischensubstanz und Isolirung der Anisotropen, welche sodann zu Bakterien auswachsen. Auch dieser Proceß muß doch seiner Einfachheit wegen jedem Unbefangenen einleuchten.

Soweit die Wigand'sche Theorie, welche, falls sie sich als richtig erweist, eine ungeheuere Tragweite haben muß; man kann sie mit

ihrem Urheber als Theorie von der „Anamorphose des Protoplasmas“ bezeichnen, d. h. also von der Umformung der organisirten Structurelemente zu lebenden Einzelwesen.

Ich habe oben gesagt, daß diese Theorie auch endlich und endgültig den langen Streit über die Generatio aequivoca beenden muß und zwar im negativen Sinn: es giebt keine Urzeugung; das sollte Jedem, der nachdenkt, klar sein; trotzdem ist Wigand von manchen Seiten vorgeworfen, daß er die Generatio aequivoca behauptet habe. Wie wir gesehen haben, hat sich letztere in unseren Tagen ganz auf die Bakterien zurückgezogen und beschränkt, weil sie auf allen anderen Gebieten ad absurdum geführt worden ist; wenn sie nun auch für die Bakterien als unstatthaft erwiesen wird, so ist sie ganz selbstverständlich überhaupt abgethan und wird nur noch der Geschichte angehören. Die Wigand'sche Theorie hat nun mit der Generatio aequivoca nur das Eine gemeinsam, daß die Bakterien ohne vorher vorhandene Eltern, also allerdings spontan entstehen. Aber die Ansicht von der Urzeugung hat vor Allem ein lebhaftes Interesse daran, daß diese spontane Entstehung aus heterogener, d. h. ganz ungleichartiger Materie erfolgt, daß also Organismen, welche ihrer chemischen Zusammensetzung nach aus organischer Substanz bestehen, aus anorganischer Substanz ihren Ursprung nehmen. Ohne dieses Postulat hat die Urzeugung für ihre Anhänger gar kein principielles Interesse; denn wie wir schon oben erörtert haben, liegt letzteres ja darin, nachzuweisen, daß lebende Wesen aus todter unorganischer Materie entstehen können, um dann weiter zu folgern, daß das erste lebende Wesen seinerzeit auf der bisher öden unbewohnten Erde auf gleiche Weise entstand, ohne den Eingriff einer übernatürlichen Macht.

Nun behauptet aber Wigand, und dies betont er ganz besonders, nur die Entstehung von Bakterien aus organisirtem, also nicht einmal organischem, wie viel weniger denn anorganischem Material; dasselbe muß also schon eine Structur haben, muß schon Träger des Lebens gewesen sein, so daß es zur Bildung von Bakterien keiner chemischen Umänderung, sondern nur einer morphologischen Umformung bedarf. Dies ist nichts weniger als Urzeugung; bedarf es darnach ja doch gerade zur Neubildung von Bakterien nach Wigand der Vorherexistenz von lebenden Wesen, welche erst das Material zur Entstehung der Bakterien

liefern. Demnach ist hiermit die Frage nach der Generatio aequivoca endgültig beseitigt; sie hat im Gebiet der Natur kein Object; sie gehört in das Reich der Fabel. Alle Wesen entstehen durch elterliche Zeugung, also, die Ehre des altbewährten Harvey'schen Satzes: omne vivum ex ovo! ist gerettet, aber wir müssen dann eine ganze Classe von Lebewesen ausnehmen: die Bakterien entstehen außer durch Theilung von schon vorhandenen, also elterlichen Wesen ihrer Art auch durch Umformung (Anamorphose) von gegebenen organisirten Structurelementen: eine größere allgemeine Geltung, als der obige Satz, hat daher dieser: omne vivum e vivo!

Von tief einschneidender Bedeutung ist endlich die Wigand'sche Theorie für die Frage nach der systematischen Stellung der Bakterien. Wir sahen, daß einige Forscher dieselben für Algen, andere für Pilze halten und daß eine dritte Kategorie sie nebst einigen ihnen nahe verwandten Algen zusammenfassen möchte als eine selbständige Gruppe unter dem Namen Schizophyten, Spaltpflanzen. Nach Wigand sind die Bakterien nichts von alledem; sie sind in gewisser Beziehung gar nicht selbständig. Wollte man sie ihrem Ursprung nach beurtheilen, so wären sie einmal Thiere, das andere Mal Pflanzen; das wäre Unsinn. Sie sind eben, und damit ist alles Andere abgeschnitten, Anamorphosen des Protoplasmas, vielleicht nach Analogie der beweglichen Blutkörperchen, oder, was noch einleuchtender ist, der sogenannten Spermatozoiden, d. h. Samenthierchen, welche sowohl im Thier-, wie im Pflanzenreich vorkommen und die Befruchtung bewirken. Trotzdem dieselben ein in gewisser Hinsicht selbständiges, isolirtes Leben führen, wird man sie doch nicht zu einem der beiden Reiche zählen. Die Bakterien sind ähnliche, aus dem Plasma entstehende Gebilde, nur daß ihre Individualität und Selbständigkeit noch ein wenig weiter geht als die der „Samenthierchen".

Schlußwort.

Der freundliche Leser, welcher mir bisher gefolgt ist, möge sich jetzt, da wir am Schlusse unserer gemeinsamen Wanderung angelangt sind, noch einmal zu einem Rückblick umwenden. Jetzt wird

es klar sein, daß es in der That nicht leicht ist, von einem Bakterium eine richtige Definition zu geben, und daß es das Gerathenste ist, wenn sich Jeder nach Prüfung aller Seiten eine eigene Meinung bildet.

Aber lehrreich ist es jedenfalls, die Geschichte der Bakterienkunde zu verfolgen, sowie einen Blick auf ihren gegenwärtigen Zustand zu werfen. Welch ein Wirrwarr herrscht hier in manchen Punkten, so daß man von den Bakterien sagen könnte:

Von der Parteien Gunst und Haß verwirrt,
Schwankt ihr Charakterbild in der Geschichte.

Was aber lehrt uns dies? Es ist unbestreitbar, daß die Naturwissenschaften in den letzten Jahrzehnten ganz außerordentliche Fortschritte gemacht haben; man ist gar weit gekommen in der Erklärung der Naturthatsachen, in der praktischen Anwendung auf die Bedürfnisse des Lebens und zum Theil auch in der Erkennung der Krankheiten. Aber diese Erfolge sind doch nicht derart, daß sie Grund wären zu dem bodenlosen Hochmuth, der sich in gewissen Kreisen der Naturforscher breit macht. — Da wird vor Allem und immer von Neuem der Sieg der Vernunft über den Glauben gepriesen; da wird nur das anerkannt, was man mit den fünf und doch oft so sehr täuschenden Sinnen wahrnimmt; da findet man keinen Platz für einen Gott, obwohl man die ganze Welt nach ihm durchsucht hat. Nun, ganz abgesehen davon, daß solche Resultate nur Zeugniß abzulegen vermögen von der einseitigen, beschränkten Art und Weise ihrer Urheber, sei hier nun doch darauf hingewiesen, wie wenig man auch da weiß, wo man etwas zu wissen glaubt. Das zeigt uns auch sehr deutlich die Bakterienkunde. Der moderne Naturforscher sieht oft mit souveränem Hohnlachen auf die armen Menschenkinder herab, welche noch im Christenglauben stehen; ist ihm letzterer doch nichts als ein Conglomerat von Irrthümern; nur in seiner Wissenschaft soll die Wahrheit liegen.

Es bedarf wahrlich nur eines ganz oberflächlichen Blickes in die Geschichte irgend eines Zweiges der Naturforschung, um sich zu überzeugen, wie oft sich hier ein Irrthum an den andern reiht, wie sich der menschliche Geist oft durch lange Nacht der Finsterniß zum Licht der Wahrheit hindurchringen muß; aber wann ist er sicher, bei der Wahrheit angelangt zu sein? Niemals! Wer weiß, wie man in 50—100 Jahren über unsere heutigen Kenntnisse urtheilt.

Ich meine, gerade ſolch ein mühſeliges und beſchwerliches Forſchergebiet, wie das der Bakterien, ſollte im Menſchen zweierlei Gefühle hervorrufen, deren er ſich nicht zu ſchämen braucht, die ihm vielmehr wohl anſtehen. Einmal das Gefühl der Demuth, welche die eigene Schwachheit und die Ohnmacht des Menſchengeiſtes gern und willig anerkennt. Es iſt nicht nöthig, ſich dieſer Schwachheit wegen in Reſignation hinzuſetzen und die Hände faul hinzulegen in den Schooß; wohl aber iſt es nöthig, ſich des grenzenloſen Hochmuths zu erwehren, der da meint, mit ſeinem Zwergengeiſt die ganze Welt umſpannen zu können, während er doch nicht einmal das allerkleinſte Gebilde der Schöpfung, ein Bakterium, mit ſeinem Wiſſen zu umſpannen vermag.

Das andere Gefühl iſt das der Bewunderung deſſen, der mit ſeinem Allgeiſt Himmel und Erde umſpannt, und der trotz ſeiner Größe auch im kleinſten Weſen wirkt. In minimis deus maximus (im Kleinſten iſt Gott am größten!), das iſt das Motto einer einſichtsvollen Bakterienforſchung, und das wird auch dem freundlichen Leſer bei unſeren vorſtehenden Betrachtungen klar geworden ſein.

Pierer'ſche Hofbuchdruckerei. Stephan Geibel & Co. in Altenburg.

Verlag von Gebr. Henninger in Heilbronn.

Goethe's westöstlicher Divan

mit den Auszügen aus dem Buche des Kabus, herausgeg. v. Karl Simrock. M. 2—.

Faust von Goethe.

Mit Einleitung und fortlaufender Erklärung herausgegeben von K. J. Schröer. Erster Theil. Zweite Aufl. geh. M. 3.75, in eleg. Leinwandband M. 5.—. Zweiter Theil. geh. M. 5.25, in eleg. Leinwandband M. 6.50.

Christoph Martin Wieland's

Leben und Wirken in Schwaben und in der Schweiz. Von Prof. Dr. L. F. Osterdinger. Mit einem Porträt Wieland's und acht in den Text gedruckten Illustrationen. geh. M. 2.25.

Zu Goethe's hundertdreißigstem Geburtstag.

Festschrift zum 28. Aug. 1879 von Dr. Eduard W. Sabell. geh. M. 2.40.

Die Aufführung des ganzen Faust

auf dem Wiener Hofburgtheater. Nach dem ersten Eindruck besprochen von Karl Julius Schröer. geh. M. 1.20.

Goethe und die Liebe.

Zwei Vorträge von K. J. Schröer. geh. M. 1.50.

Herder's Cid,

die französische und die spanische Quelle. Zusammengestellt von A. S. Voegelin. geh. M. 8.—.

Dante-Forschungen.

Altes und Neues von **Karl Witte.**

I. BAND.

Mit Dante's Bildniss nach Giotto, nach dem 1840 wieder entdeckten Frescobilde im Palazzo del Bargello (Pretorio), bevor dasselbe 1841 übermalt ward, in Kupfer gestochen v. Jul. Thaeter. geh. M. 12.—.

II. BAND.

Mit Dante's Bildniss nach einer alten Handzeichnung und dem Plan von Florenz zu Ende des XIII. Jahrhunderts. geh. M. 15.—.

Abdrücke der beiden **Dante-Bildnisse** auf chinesischem Papier mit breitem Rande à M. 2.40.

Molière's Leben und Werke

vom Standpunkt der heutigen Forschung

von

R. Mahrenholtz.

geh. M. 12.—. Kleinere Ausgabe geh. M. 4.—, geb. in Lwdb. M. 5.—.

Shakspere.

Sein Entwicklungsgang in seinen Werken.

Mit Bewilligung des Verfassers übersetzt

von

Wilhelm Wagner.

geh. M. 7.50.

Im Verlag von Gebr. Henninger in Heilbronn
wird erscheinen:

Die Zerstreuung

des

Volkes Israel.

Von

Wilhelm Pressel.

Fünf Hefte; jedes in sich abgeschlossen und einzeln käuflich.

Inhalt:

Erstes Heft: **Der Charakter der Zerstreuung Israels.**

Zweites Heft: **Die Stufen dieser Zerstreuung.**

Drittes und viertes Heft: **Die geistige Arbeit der Zerstreuung: 1) Der Thalmud; 2) die übrigen Werke derselben, Septuaginta, Thargumim, Midraschim, Kabbalah, Massora.**

Fünftes Heft: **Die Zukunft der Zerstreuung.**

Das erste Heft befindet sich unter der Presse.
Preis desselben ungefähr 1 Mark.

☛ Zu beziehen durch alle Buchhandlungen. ☚

[illegible] Lebens.

[illegible]

[illegible]

Von

[illegible] G. Schloſſer

Frankfurt a. M.

[illegible]

[illegible]

[illegible]

Alle Rechte vorbehalten.

Zeitfragen des christlichen Volkslebens.

Inhalt des zwölften Bandes.

Heft 1. Der Heidelberger Katechismus. Ein Gedenkblatt zur fünfhundertjährigen Jubelfeier der Heidelberger Universität von Hermann Dalton . . . . . 1—32

" 2. Grab oder Urne. Eine Beleuchtung der Zeitfrage: Wie wollen und sollen wir unsere Todten bestatten? Von Georg Friedrich Fuchs . . . . 33—76

" 3. Zehn Jahre Civilstandsgesetz in Preußen. Von Dr. W. Rathmann . . . . . 77—126

" 4. Vagabundennoth, Arbeitercolonien und Verpflegstationen. Von Dr. O. Märker . . . . . 127—172

" 5. Die Prostitution in Berlin. Von Wilhelm Petersen . 173—220

" 6. Pfarrfrauen. Pastorentöchter. Alte Jungfern. Von A. Mertz . . . . . 221—268

" 7. Das deutsche Officiercorps und seine Bedeutung für Königthum und Gesellschaft. Von Oldwig von Uechtritz . . . . . 269—314

" 8. Die Bakterien. Von Dr. Eberhard Dennert . . . 315—364

Die Kolonie „Bethel“ bei Bielefeld

glaubt unter dem Ausdrucke wärmsten Dankes für alle die freundlichen Zuwendungen an Briefmarken fremder Länder, Münzen, Autographen, Antiquitäten, Waffen, Naturalien, Gemälden, Fayencen und anderen Kunstsachen, sowie an ethnographisch oder sonst interessanten, für Museen und Privatsammlungen geeigneten Gegenständen, durch welche ein Teil ihrer armen epileptischen Pfleglinge eine anregende Beschäftigung gefunden hat und durch deren Verwertung der Anstalt mit der Zeit auch ein geringer materieller Gewinn erwachsen dürfte, ihre herzliche Bitte um weitere Liebesgaben obiger Art erneuern zu dürfen, denn nur dauernde Förderung kann dem Unternehmen Bestand sichern.

Briefmarken anlangend müssen wir, um Mißverständnissen vorzubeugen, bemerken, daß wir dieselben lediglich an Sammler zu verkaufen beabsichtigen, mithin nur ausländische, namentlich überseeische oder alte, nicht mehr kursirende deutsche (preußische, oldenburgische, hannoversche, braunschweigische, schleswig-holsteinische, hanseatische, sächsische, thurn- und taxissche, bayerische, badische, württembergische) erbitten, da die jetzt kursirenden deutschen Marken, wenn sich dabei keine fremdländischen befinden, kaum den Wert des aufzuwendenden Portos haben. Alle nicht aufgeklebten, sondern eingeprägten oder aufgedruckten Marken erbitten wir thunlichst unausgeschnitten, also mit ganzem Kouvert, ganzer Karte ꝛc., alle aufgeklebten Marken mit schmalem Rande des Kouverts ausgeschnitten. Innerhalb Deutschland können Briefmarken bis zum Gewichte von 1 kg als Drucksachen in unverschlossenen Umschlägen versandt werden, und ersuchen wir alle Zusendungen und Anfragen zu richten an:

den Bazar der Kolonie „Bethel“ bei Bielefeld.

Allen freundlichen Gebern für jeden Liebesbeweis von Herzen im voraus dankend.

Der Vorstand der Kolonie Bethel.

F. v. Bodelschwingh, Pastor.

☞ Um Nachdruck wird gebeten.

Verlag von F. A. Brockhaus in Leipzig.

Dichtungen v. Julius Sturm.

Fromme Lieder.
Erster Theil. Zehnte Auflage.
Zweiter Theil. Dritte Auflage.
Jeder Theil geb. 3 M.

Gott grüße dich!
Religiöse Gedichte.
Dritte Auflage. 8. Geb. 4 M.

Aufwärts!
Neue religiöse Gedichte.
8. Geb. 4 M.

Gedichte.
Fünfte Auflage. Geb. 4 M.

Neue Gedichte.
Zweite Auflage. Geb. 4 M.

Natur, Liebe, Vaterland.
Neue Gedichte.
8. Geb. 4 M.

Julius Sturm's Dichtungen, in denen sich ein tief religiöser Sinn in anmuthigster Form äußert, haben bereits einen weiten Kreis von Freunden gefunden und verdienen in jeder Familie heimisch zu werden.

ALTAR- und Kanzelbekleidungen liefert Franz Reinecke, Hannover.

Fahnen, gestickte und gemalte, liefert Franz Reinecke, Hannover.

Verlag von Gebr. Henninger in Heilbronn.

Almania.

Dreisprachiges Studentenliederbuch.
Von **Fr. Weinkauff.**
1. Heft geh. M. 1.—. 2. Heft geh. M. 1.80.
Zusammengeb. in eleg. Leinenband M. 3.50.

Rheinische Wanderlieder

und andere Dichtungen
von **Hermann Grieben.**
3. verm. Aufl. der Gesammelten Gedichte.
Mit dem Bildniß des Dichters.
Geh. M. 3.—, in eleg. Leinwandband M. 4.—.

Johan Geibel & Co. in Altenburg.